WIADOMOŚCI TECHNICZNO-ARTYLERYJSKIE

Nr. 19.

MARZEC 1933

DODATEK BEZPŁATNY DO Nr. 3 — TOMU XVI
PRZEGLĄDU ARTYLERYJSKIEGO (MARZEC 1933)

Konto czekowe w Pocztowej Kasie Oszczędności Nr. 5454.

WARSZAWA — 1933.

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI:
Warszawa, Ludna 13/15, I. B. M. U. Telefon 823-94.

WIADOMOŚCI TECHNICZNO-ARTYLERYJSKIE

Nr. 19.

MARZEC — 1933 R.

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

620.1

Inż. WAKALSKI MARJAN.

BADANIE WŁASNOŚCI MECHANICZNYCH STALI POD DZIAŁANIEM SIŁ NAGŁYCH (CIŚNIENIE PROCHU).*)

Użyte oznaczenia.

E — granica sprężystości w kg/mm^2
Qr — „ płynności w kg
R — „ wytrzymałości w kg/mm^2
A — przydłużenie w %
C — przewężenie w %
M — moduł sprężystości (Joung'a)
l — długość próbki w mm
d — średnica próbki w mm
D — średnica główki próbki w mm
Pm — ciśnienie sprawdzone kreszerem w kg/cm^2
G — ciężar ładunku prochu w g
p — natężenie materjału w kg/mm^2
A, B, C — oznaczenia złomów według Mechanicznej Stacji Doświadczalnej Politechniki Lwowskiej.

Sposobem przyjętym do ustalenia cech wytrzymałościowych na rozciąganie stali, pozostającej pod wpływem sił nagle działających, są próby statyczne na prasach do rozrywania, jak Amsler, Falcot i t. p. Wyniki tych prób nie odpowiadają rzeczywistości, gdy mamy

*) Odczyt wygłoszony na zjeździe St. Inż. Mech. Pol. w 1931 r.

do czynienia z obciążeniami dynamicznemi i tylko w przybliżeniu określają, jakiego materjału należy użyć do wymaganego celu.

Niżej przytoczone badania mają na celu dać pogląd, czy oznaczone pod obciążeniem statycznem granice sprężystości, wytrzymałości, płynności oraz przydłużenie stali, nie okażą się za niskie pod bardzo nagłem działaniem sił. Takiemu bowiem działaniu sił są poddawane lufy podczas strzału.

Wiemy, że prędkość, z jaką rośnie obciążenie, ma wpływ na charakterystyki stali, szczególnie po przekroczeniu granicy sprężystości.

Zanim przedstawione zostaną wyniki prób, przeprowadzonych w Zakładach Starachowickich, przytoczymy opinję w omawianej kwestji a więc: Guillet w dziele „Les méhodes d'études des alliages metalliques" powiada, że im bardziej rośnie szybkość rozciągania na prasie, tem więcej próba zbliża się do próby dynamicznej, *mniejsze są wówczas przydłużenia i wyższe granice wytrzymałości R.*

Wspomnieć należy powszechnie znane wyniki prób wytrzymałości cynku, aluminjum i miedzi, zależnie od czasu trwania obciążenia, otrzymane przez Le Châtelier:

Czas obciążania w sekundach	50	300	3600
Cynk (drut)	$R = 28$	$R = 21$	$R = 11{,}5$
Aluminjum	14,9	14,4	13,4
Miedź	27	25,8	25,1

Coprawda Le Châtelier powiada, że wpływ prędkości obciążania jest mniejszy dla stali, lecz jest tego samego rodzaju, np. dla stali:

Czas obciążania w sekundach	5	10	20	40	60	b. długi
Qr kg/mm^2	32,6	31	29,3	28	27,4	22,4
R kg/mm^2	35,6	35,2	34,8	34,6	34,4	33

Nie należy więc i dla stali pomijać czasu trwania obciążenia, szczególnie przy badaniu stali dla fabrykacji broni.

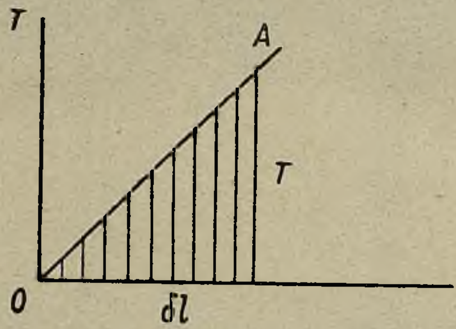
Do prób dynamicznych bywa stosowany młot Charpy, działający na próbkę przez uderzenie, ciężarem swobodnie opadającym:

Siła obciążająca T, która wywołała w granicach proporcjonalności wydłużenie δl próbki o przekroju F z materjału o module M, daje pracę odkształcenia

$$L = T \delta l \cdot \frac{1}{2} = \frac{\delta l^2 M F}{2 l} = \frac{T^2 l}{2 M F}$$

stąd

$$\delta l = \frac{T l}{M F}$$



Rys. 1.

Przy nagłem działaniu obciążenia u młota Charpy dostajemy największe wydłużenie pręta, kiedy energja kinetyczna ciężaru równa się zeru. Praca siły ciężkości zamieniła się w energję potencjonalną pręta. Jeżeli nazwiemy największe wydłużenie δl, to praca obciążenia T równa się:

$$L = T \delta l = \frac{\delta l^2 M F}{l}$$

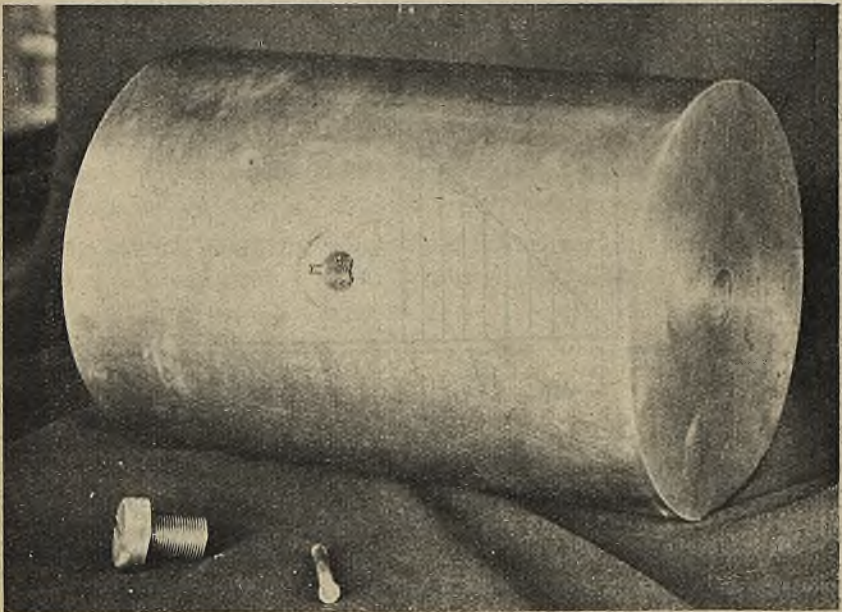
i

$$\delta l = \frac{2 T l}{M F}$$

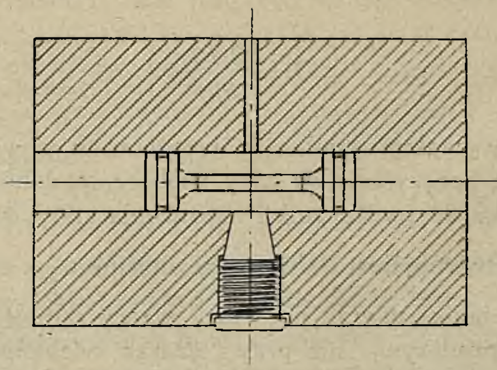
Zatem przy nagłem działaniu obciążenia T powinnoby powstawać wydłużenie sprężyste dwa razy większe, podobnie jak i naprężenie, w stosunku do wydłużenia i naprężenia statycznego. Zauważyć należy, że wydłużenie jest zależne od stosunku $\frac{1}{F}$, t. j. od wymiarów próbki; w jakiej mierze powyższe wzory odpowiadają obciążeniom znacznie prędszym, niż przy ciężarze swobodnie spadającym, zobaczymy na wynikach, otrzymanych praktycznie.

Zastosowanie do prób ciśnienia ładunku prochu jako obciążenia, wzrastającego z prędkością w tysięcznych sekundy, umożliwia zbadanie charakterystyk stali pod działaniem sił bardzo nagłych.

Do prób prochem użyto przyrządu w kształcie bloka walcowego ze stali kutej z otworem, który stanowił jakoby przewód lufy. Podobny przyrząd był zastosowany do badań przez M. A. Comtet'a, inżyniera franc. artylerji morskiej (rys. 2 i 3).

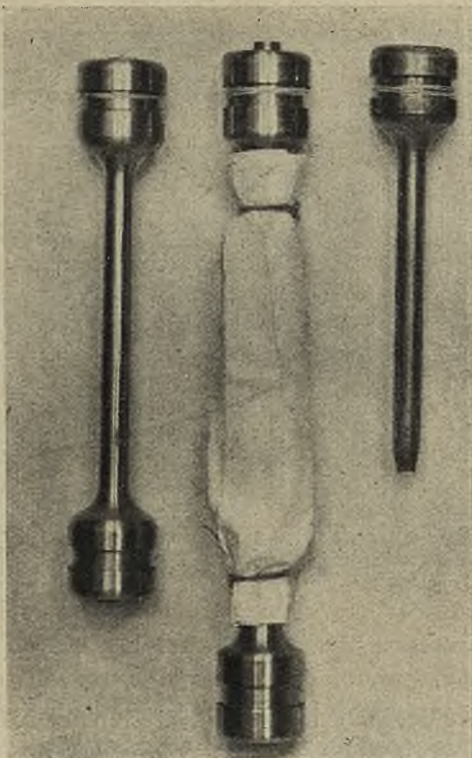


Rys. 2.



Rys. 3.

Z badanej stali wykonano próbki w kształcie pręta, zakończonego tłoczkami, na które działało ciśnienie prochu. Próbka musi być szczelnie dopasowana do przewodu, by nie przepuszczała gazów. Celem uszczelnienia zastosowano smarowanie łojem. Rowek, nacięty na główce próbki miał ułatwiać uszczelnienie. Doświadczenia wykazały, że długość główek nie wpływa na szczelność (rys. 4).



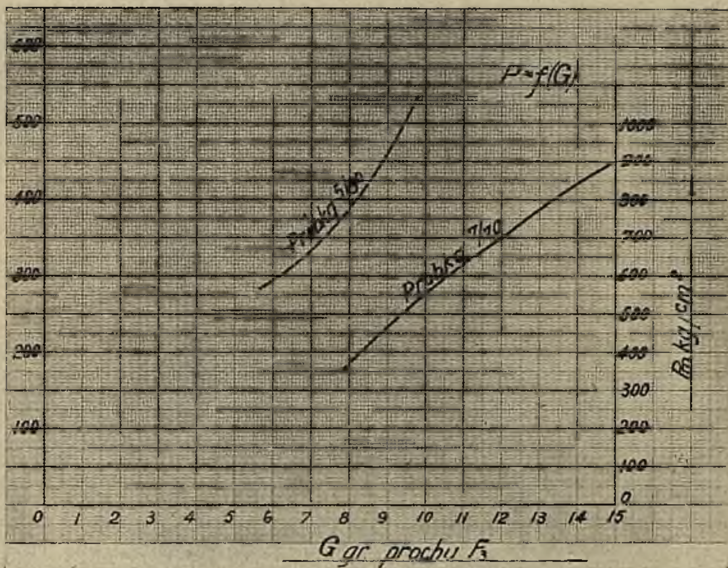
Rys. 4.

Do badania ciśnień maksymalnych służył kreszer, wbudowany w ścianę przyrządu. Gniazdo kreszera zostało szczelnie dopasowane na stożkowej powierzchni dolegania. Używano zgniotków miedzianych firmy „Zeiss Ikon", poddanych zgniotowi wstępnemu (statycznemu).

Na podstawie doświadczeń stwierdzono, że wyniki pomiaru ciśnień dynamicznych takiemi zgniotkami są najbardziej zbliżone do rzeczywistości, uwzględniając niejako wpływ bezwładności kreszera.

Błąd pomiaru w tych warunkach nie przekracza 2⁰/₀ rzeczywistego ciśnienia (Wg. A. D. Crow: Etude sur le fonctionement des crushers).

Średnice próbek zostały dobrane tak, by możliwe było sprawdzenie ciśnień przy najmniejszych wydłużeniach trwałych. Stosunek $^l/_d$ był dziesięciokrotny. O nim będą wzmianki przy omawianiu poszczególnych prób. Proch musi być żywy i spalać się całkowicie. Stosowano czarny proch myśliwski *F* 3 p. 2/28 (rys. 5). Ładunek prochu



Rys. 5.

umieszczano w woreczku z bibuły, na środkowej części próbki. Oba końce woreczka okalającego próbkę związywano. W ten sposób próbka była równomiernie otoczona prochem. Do zapalania służył lont saperski, którego koniec włożony był do prochu przez mały otwór w bibule.

Dla zabezpieczenia przyrząd był umieszczany w dole tak, by po rozerwaniu kawałki próbek trafiały w ścianę.

Rozpatrzmy, jakie siły należy brać pod uwagę dla badań ciśnieniem prochu w powyżej opisanym przyrządzie.

W przeciwieństwie do statycznego obciążania próbki w normalnych badaniach, występują tu nie jedna siła rozciągająca, lecz 2 siły:

jedna rozciągająca T, której wielkość jest zależna od stosunku $\frac{S}{s}$, t. j. stosunku przekroju główki S do przekroju próbki s, i druga ściskająca — P. Im większym jest stosunek $\frac{S}{s}$, tem bardziej zbliżamy się do przypadku samego rozciągania, pomijając P.

Wchodzące w grę siły jednostkowe P i T, zastosowanie siły nagle działającej, nagły wzrost temperatury spalania prochu, — wszystkie wymienione czynniki upodobniają warunki naszych prób do zachodzących w materjale lufy podczas strzału.

W tym wypadku odkształcenie sprężyste określają poniższe wzory *):

$$\delta l = \frac{l}{M}\left(T + \frac{1}{m} P\right) \frac{\delta l}{l} = \frac{1}{M}\left(T + \frac{1}{m} P\right)$$

$$\delta d = \frac{d}{M}\left(P + \frac{1}{m} T\right) \frac{\delta d}{d} = -\frac{1}{M}\left(P + \frac{1}{m} T\right)$$

$$m = \frac{\frac{\delta l}{l}}{\frac{\delta d}{d}} = \frac{\varepsilon}{\eta}$$

jest to t. zw. liczba Poissona, która wg. Malavala — wynosi $^8/_3$.

Określenie stosunku, zachodzącego między T i P a granicą sprężystości E, celem oznaczenia momentu, w którym rozpoczynają się odkształcenia trwałe pod równoczesnem działaniem naprężeń rozciągających i ściskających, było przedmiotem długotrwałych sporów. Według hipotezy Coulumb - Malaval'a, dowodzącej, że odkształcenia powstają przez ślizganie międzycząstkowe bez tarcia jest·

$$T + P = E.$$

Jeżeli oznaczymy podobnie jak poprzednio przekrój główki S i przekrój środkowej części próbki przed rozerwaniem s, będzie siła

$$T = P \frac{S - s}{s},$$

*) Ppłk. inż. K. Jakowski: „Wytrzymałość luf działowych" — Biblj. Przegl. Artyl. Nr. 5.

wówczas

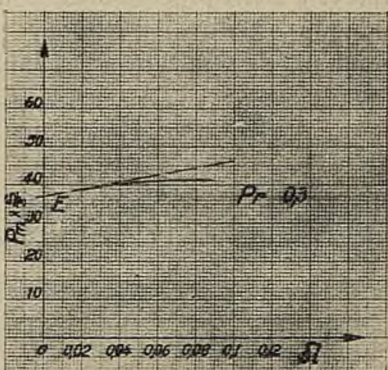
$$T + P = P\frac{S-s}{s} + P = P\left(\frac{S-s}{s} + 1\right) = P\frac{S}{s}$$

W chwili rozerwania próbki ciśnienie oznaczone kreszerem $Pm \times \frac{S}{s} = R$, które nazwiemy granicą wytrzymałości na rozerwanie prochem.

Tak ustalone R określa granicę wytrzymałości pod działaniem jednoczesnem siły rozciągającej i ciśnienia działającego w kierunku promienia próbki.

Pm różni się od P, gdyż ruch główek próbki jest hamowany tarciem w przewodzie przyrządu. Granicę sprężystości i płynności możnaby wyznaczyć, poddając próbkę stopniowemu działaniu ciśnień z pomiarem przydłużeń. Naprężenie, odpowiadające 0,01% wydłużenia trwałego, przyjęto za granicę sprężystości E, dla wydłużenia zaś 0,2% — za granicę płynności Qr.

W przybliżeniu można znaleźć granicę sprężystości E graficznie: w układzie $\frac{\delta l}{l}$ i $P\frac{S}{s}$, jeżeli połączymy wielkości, określone praktycznie, krzywą i wykreślimy styczną w punkcie początkowym, to punkt przecięcia stycznej z osią $P\frac{S}{s}$ wyznacza granicę sprężystości E. (wykres dla próbki 0,3) (rys. 6).



Rys. 6.

Należy uwzględnić następujące czynniki, utrudniające badanie i otrzymanie wyników ścisłych:

1) Nieregularny przyrost ciśnienia ze wzrostem ładunku prochu, co daje się zauważyć zawsze przy strzelaniu.

2) Różnice między ciśnieniem rzeczywistem a odczytanem zapomocą kreszera.

3) Przy małej różnicy $R - E$ przekracza się granicę sprężystości i raczej rozrywa próbkę.

4) Podobnie jak u prób statycznych, dla wyznaczenia przewężenia C należy przyjmować średnią z pomiarów kilku próbek.

Do prób użyto stali chrominiklowej wzmocnionej termicznie i stali węglistej, według poniższego planu:

1. próbki podłużne *a*
2. „ poprzeczne *b*
3. „ dla prasy Amslera, podłużne *a*
4. „ „ „ „ poprzeczne *b*
5. „ podłużne *c*
6. „ „ dla prasy Amslera *c*
7. „ na złamanie na młocie Charpy *a*, *b* i *c*.

Z kolei przystępujemy do szczegółowego podania przebiegu badań.

Próba 1. Próbka 1 — podłużna ze stali chromoniklowej termicznie wzmocnionej.

Wymiary $d = 5$ mm, $l = 50$ mm.

Średnica główki próbki — $D = 20{,}5$ mm.

Ładunek prochu F 3 p. 2/28 — $G = 5{,}177$ g.

Próbka nie wykazała przydłużenia. Ciśnienia Pm nie zmierzono.

Próba 2. Próbka 1, $G = 11{,}714$ g.

Ciśnienie zmierzone $Pm = 436$ kg/cm².

Próbka została rozerwana: $R = 73{,}3$ kg/mm².

Przydłużenia A nie mierzono.

Przewężenie $C = 72\%$, złom B stożkowy, obwód kielicha poszarpany.

Próba 3. Próbka 2, ze stali chromoniklowej wzmocnionej. Wymiary $D = 20{,}5$ mm; $d = 4{,}97$ mm; $l = 50$ mm.

$G = 7{,}18$ g, $Pm = 341$ kg/cm² wywołuje natężenie 58 kg/mm² i przydłużenie $A = 10{,}66\%$. Przewężenie widoczne.

Próba 4. Próbka 2: G — 8,3853 g. powoduje rozerwanie próbki; Pm = 417 kg/cm²; R = 77,6 kg/mm²; A = 23,4%; C = 66%. Złom B, jak w pr. 1.

Próba 5. Próbka 3 podłużna ze stali chromoniklowej wzmocn.
D = 20,45 mm; d = 4,99 mm; l = 50 mm.
G = 5,6786 g.; Pm = 284 kg/cm²; p = 47,5 kg/mm².
Wydłużenia nie zaobserwowano.

Próba 6. Próbka 3.
G = 6,795 g.; Pm = 325 kg/cm², p = 54,5 kg/mm².
A = 6,94%. Granica płynności Qr jest zawarta między:

$$47{,}5 < Qr < 54{,}5 .$$

Próbka 7. Próbka 3.
G = 8,5385 g.; Pm = 405 kg/cm² daje R = 75,3 kg/mm².
A = 20%; C = 71,25%. Złom. B.

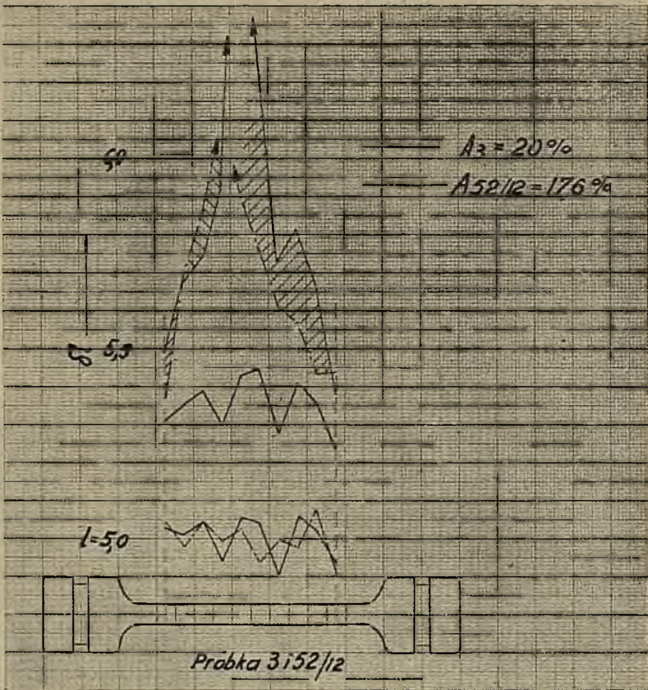
Próba 8. Próbka 4, pobrana z tego samego bloku:
D = 20,46 mm; d = 4,99; l = 50; G = 6,1374 g.
Pm = 284 kg/cm²; p = 47,8 kg/mm².
A = 4,02%; $Qr < 47{;}8$ kg/mm².

Próbka 9. Próbka 4.
Ładunek prochu 8,35 g.
Pm = 390 kg/cm²; R = 68,7 kg/mm²; A = 21,2%.
C = 71,25%. Złom B.

Dla porówania z tego samego bloku stali chromoniklowej pobrano obok 2 próbki podłużne w ten sposób, by mieć pewność, że materjał jest jednorodny w obu sposobach badania. Próbki te rozerwano na prasie Amslera z aparatem lusterkowym Martens-Kennedy.

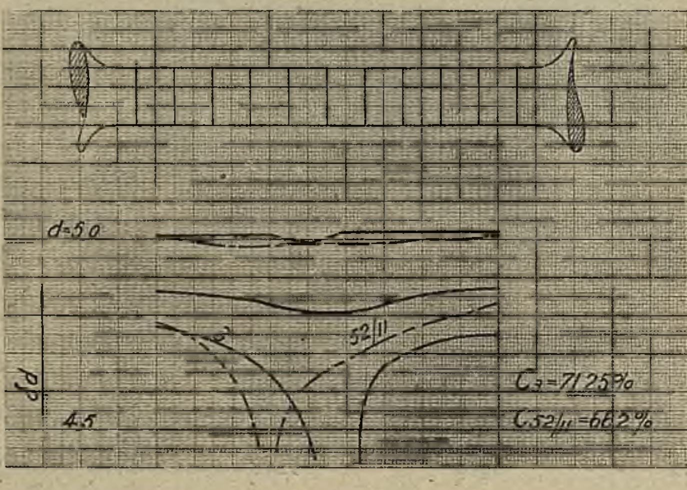
Próba 10. Próbka 52/11.
d = 5; l = 50.
Przebieg odkształceń uwidoczniony jest na załączonym wykresie. (Rys. 7, 8 i 9). Granica płynności Qr = 55,4 kg/mm²; R = 73,2 kg/mm².
A = 17,8%; C = 66,2%. Złom B.

Próba 11. Próbka 52/12.
d = 5; l = 50.
Qr = 55,8 kg/mm²; R = 72,9 kg/mm².
A = 17,6%; C = 66,5%. Złom A stożkowy w kształcie kielicha.



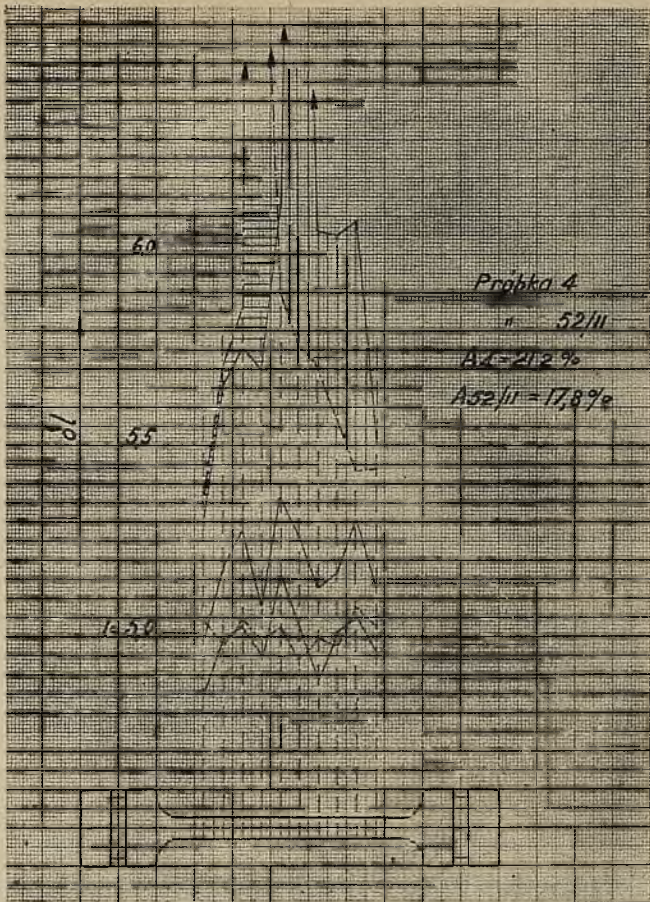
$A_3 = 20\%$
$A52/12 = 17{,}6\%$
$l = 5{,}0$
Próbka 3 i 52/12

Rys. 7.



d=5,0
52/11
$C_3 = 71{,}25\%$
$C52/11 = 66{,}2\%$
4,5

Rys. 8.



Rys. 9.

Zestawienie:

Próbka	Qr kg/mm²	R kg/mm²	A %	C %
1	—	73,3	—	72
2	—	77,6	23,4	66
3	$47{,}5 < Qr < 54{,}5$	75,3	20	71,25
4	$< 47{,}8$	68,7	21,2	71,25
52/11	55,4	73,2	17,7	66,2
52/12	55,8	72,9	17,6	66,5

U próbek obciążonych nagle stwierdzono:

1) przydłużenie większe — od 2,2—5,8%,

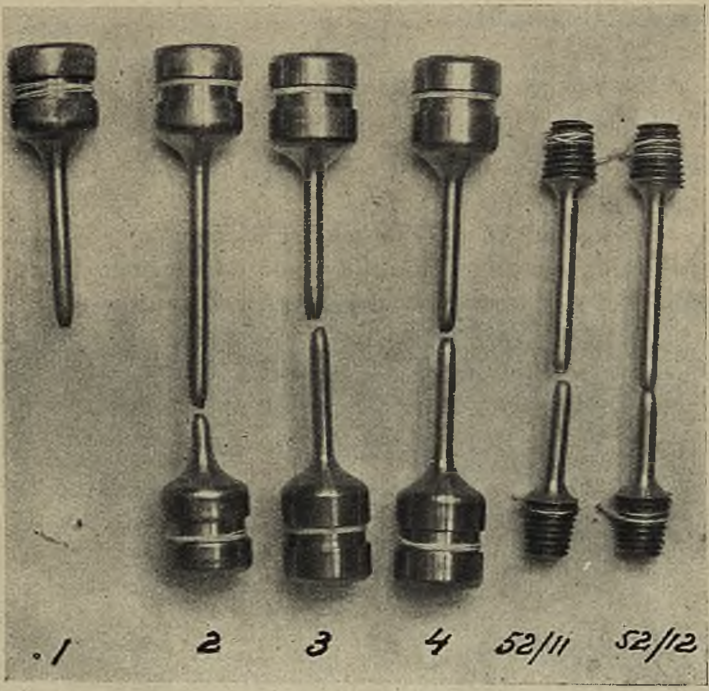
2) przewężenie większe od 5,75—6,8%,

z wyjątkiem próbki 2, u której *C* jest zbliżone do wyników statycznych.

Nadto *R*, stwierdzone ciśnieniem prochu, widocznie rośnie w stosunku do *R* stat. i to do 4,7 kg/mm^2.

Niskie *R* u próbki 4 należy tłumaczyć błędnym pomiarem ciśnienia.

(Na załączonej fotografji rys. 10 widzimy, że przewężenia zarysowują się ostrzej — przy siłach nagłych).



Rys. 10.

Celem stosowania wyższych ciśnień przyjąłem dla dalszych prób $d = 7$ mm i $l = 70$ mm. Chodzi o zmniejszenie błędu pomiaru ciśnień.

Próba 12. Próbka 01 — poprzeczna, wykonana ze stali chromoniklowej termicznie obrobionej.

$d = 7$; $l = 70$

$G = 7{,}87$ g. prochu F 3 p. 2/28
$Pm = 360\ kg/cm^2$; $p = 30{,}7\ kg/mm^2$
$A = 0\%$

Próba 13. Próbka ta sama.
$G = 8{,}80$ g.
$Pm = 474\ kg/cm^2$; $p = 40{,}5\ kg/mm^2$
$A = 0{,}036\%$ wskazuje, że E leży w pobliżu $p = 40{,}5\ kg/mm^2$

Próba 14. Próbka 01.
$G = 0{,}20$ g.
$Pm = 503\ kg/cm^2$; $p = 43\ kg/mm^2$ i $A = 0{,}35\%$ określa w przybliżeniu gran. płynności $Qr < 43\ kg/mm^2$

Próba 15. Próbka 01.
$G = 12{,}9$ g.
$Pm = 758\ kg/cm^2$; $p = 65\ kg/mm^2$
$A = 11{,}7\%$

Próba 16. Próbka 01.
$G = 14{,}9$ g.
$Pm = 898\ kg/cm^2$; $R = 77\ kg/mm^2$; $C = 61{,}6\%$.
Przydłużenia nie zmierzono, gdyż nie odnaleziono jednej części próbki. Złom B stożkowy, obwód kielicha poszarpany.

Próba 17. Próbka 03 — poprzeczna, pobrana obok z tego samego bloku, co i 01.
$d = 7$; $l = 70$;
$G = 8{,}7$ g. ; $Pm = 449\ kg/cm^2$; $p = 38{,}6\ kg/mm^2$;
$A = 0{,}0285\ \%$

Próba 18. Próbka 03.
$G = 9{,}20$ g. ; $Pm = 474\ kg/cm^2$; $p = 40{,}8\ kg/mm^2$
$A = 0{,}0747\%$

Próba 19. Próbka 03.
$G = 9{,}8$ g. ; $Pm = 538\ kg/cm^2$; $p = 46{,}3\ kg/mm^2$
$A = 0{,}56\%$.

Próba 20. Próbka jak wyżej.
$G = 11{,}5$ g. ; $Pm = 662\ kg/cm^2$; $p = 56{,}8\ kg/mm^2$
$A = 3{,}371\%$.

Próba 21. Próbka ta sama.
$G = 14{,}8$ g. ; $Pm = 859\ kg/cm^2$; $R = 74\ kg/mm^2$
$A = 19{,}4\%$; $C = 62{,}1\%$. Złom B. Nieregularnie poszarpany.

Celem porównania powyższych właściwości na aparacie Amslera służyły próbki 011 i 012, wzięte obok poprzecznie z tego samego bloku.

Próba 22 i 23. Próbki 011 i 012.

$d = 5$; $l = 50$; znaleziono:

011/— $Qr = 51{,}6$ kg/mm² ; $R = 71$ kg/mm²

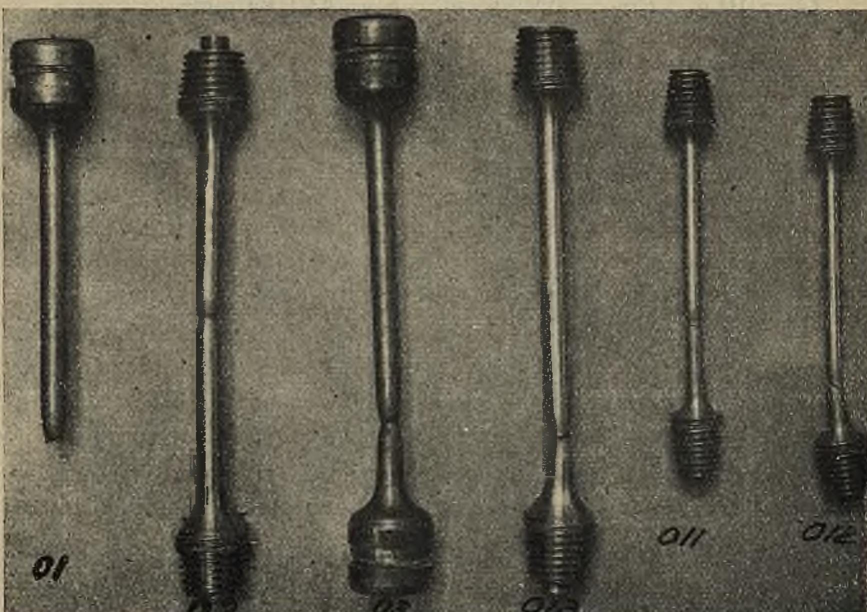
$C = 56{,}4\%$; $A = 20\%$. Złom C nieregularny — skośny.

012/— $Qr = 51{,}3$ kg/mm² ; $R = 71{,}5$ kg/mm²

$C = 47{,}8\%$; $A = 11\%$. Złom C nieregularny — skośny.

Zestawienie:

Próbka	E	Qr kg/mm²	R kg/mm²	A %	C %
01	—	$40{,}5 < Qr < 43$	77	—	61,6
03	—	$40{,}8 < Qr < 46{,}3$	74	19,4	62,1
011	—	51,6	71	16	56,4
012	—	51,3	71,5	11	47,8



Rys. 11.

Próbka Mésnagera na udarność dała następujące wyniki:

0 16 kąt złamania 129,1 — 5,74 mkg/cm^2

0 17 „ „ 132,3 — 4,915 „

A u próbki 012 jest za niskie i widocznie badana stał nie była jednolita; na złomie są zanieczyszczenia w postaci żużla.

Próba 24. Próbka 02 — stal chromoniklowa termicznie ulepszona wzięta z tego samego bloku, co 01, 03, 011 i 012.
$d = 7$; $l = 10\ d = 70$
$G = 9$ g. ; $Pm = 474$ kg/cm^2 ; $p = 40{,}8$ kg/mm^2
$A = 0{,}021\%$.

Próba 25. Próbka 02.
$G = 9{,}3$ g. ; $Pm = 445$ kg/cm^2 ; $p = 39{,}2$ kg/mm^2.
Wydłużenia niema.

Próba 26. Próbka jak wyżej.
$G = 9{,}6$ g. ; $Pm = 493$ kg/cm^2 ; $p = 42{,}5$ kg/mm^2.
Wydłużenia nie zaobserwowano.

Próba 27. Próbka 02.
$G = 10$ g. ; $Pm = 499$ kg/cm^2 ; $p = 43{,}1$ kg/mm^2
$A = 0{,}05\%$.

W dalszych rozpatrywaniach będę nazywał właściwości pod ciśnieniem prochu *dynamicznemi,* w przeciwieństwie do statycznych, znalezionych na prasie Amslera.

Próba 28. Próbkę 02 wydłużoną ciśnieniem prochu o 0.05% zbadano na prasie Amslera dla stwierdzenia zmian we właściwościach stali, naskutek odkształcenia trwałego siłą nagle działającą.

Według Wawrzinioka (Handbuch des Materialprüfungswesens) materjał próbki pod wpływem rozciągania i wydłużenia ulega wzmocnieniu tak długo, dopóki nie okaże się zwężenie. Jednocześnie po przejściu granicy płynności rośnie wytrzymałość na rozerwanie.

W przeciwnym razie, po przekroczeniu granicy płynności, wydłużanie następowałoby pod obciążeniem, malejącem w miarę zmniejszania się przekroju w miejscu zwężenia.

Wzmocnienie materjału wypływa ze zmian kształtu i długości poszczególnych kryształów w budowie materjału, które można zestawić do pewnego stopnia ze zmianami, wywołanemi obróbką termiczną.

Wydłużenie zlokalizowane do części próbki i odpowiadające temu zwężenie pod działaniem obciążenia, wzmacnia przekrój, co daje widoczny przyrost wytrzymałości na rozerwanie. Wywiązujące się przytem ciepło może wpłynąć na zmianę struktury, pochodzącej od „obróbki na zimno" (Kaltrecken), którą zastępuje wówczas całkowicie odmieniona budowa materjału.

Martens i Heyn (Materialkunde für den Maschinenbau) tłumaczą omawiane zjawisko nieco odmiennie. W pewnej części przekroju materjał warstwy *„a"* został więcej wydłużony, niż u sąsiedniej *„b"*. Warstwa *„a"* rozciąga warstwę *„b"*, która usiłuje zgniatać warstwę pierwszą. W materjale występują natężenia ciągnące i ściskające, które jako wypadkową dają wyższe cechy wytrzymałościowe badanego materjału, t. j. podwyższają granicę płynności *Qr* i wytrzymałości *R*, przyczem *Qr* rośnie w wyższym stopniu niż *R*. Przydłużenie *A* zmniejsza się. „Obróbka na zimno" nieznaczna powoduje gwałtowne zmiany *Qr, R* i *A;* przy daleko posuniętej — różnice maleją.

Doświadczenie w całości odpowiada temu, co zostało przytoczone. W porównaniu z próbkami 011 i 012 u próbki 02 *E* rośnie do 50 kg/mm², *Qr* = 58,9 kg/mm², *R* = 75,2 kg/mm², całkowite wydłużenie *A* = 14,6⁰/₀, *C* = 56,5⁰/₀. (Złom *A* stożkowy w kształcie kielicha).

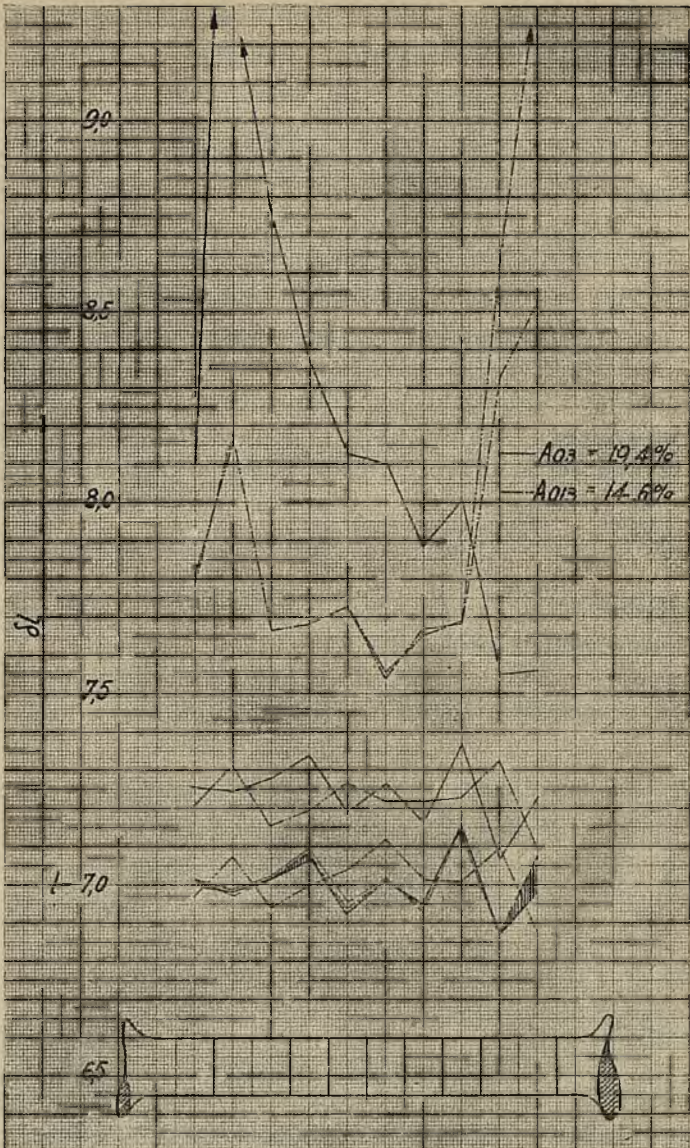
Powyższe zagadnienie przekracza zakreślone ramy niniejszych badań i stanowi rozległy temat specjalnych doświadczeń.

Przeprowadzone doświadczenie naprowadza nas na zjawisko samowzmocnienia stali, które jest możliwe do osiągnięcia ciśnieniem prochu.

Próba 29. Próbka 013 miała na celu porównanie naprężeń i przydłużeń, znalezionych zapomocą przedstawionego przyrządu, z wynikami obciążenia tejże stali na prasie Amslera. Próbkę poprzeczną wykonano ze stali chromoniklowej, ulepszonej termicznie, biorąc je obok 01, 02 i 03 z tego samego bloku i o jednakowych wymiarach.

Próbka 03 w próbie 20-ej (ciśnienie prochu pod naprężeniem *p* = 56,8 kg/mm²) wykazała przydłużenie trwałe δl = 2,36 mm., t. j. *A* = 3,371⁰/₀. (Rys. 12 i 13).

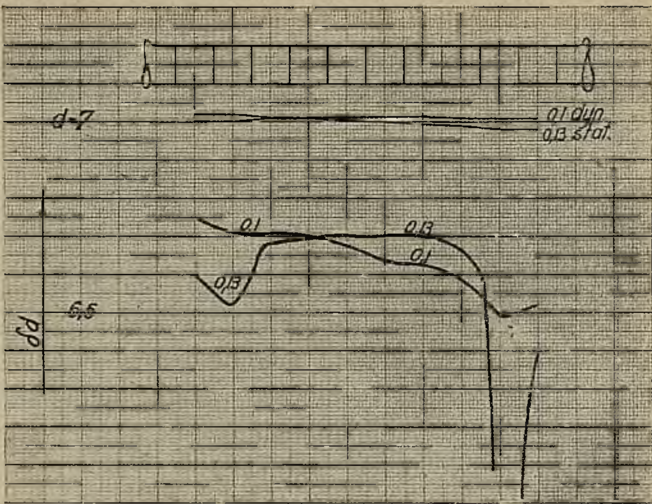
Przydłużenie statyczne próbki 013 o δl = 2,166 mm. i *A* = 3,09⁰/₀ wymagało naprężenia *p* = 65,1 kg/mm². Zatem przydłużenie statyczne mniejsze o 0,281⁰/₀, odniesione do próbki o tych samych wymiarach, jest skutkiem naprężenia wyższego o 5,38 kg/mm².



Rys. 12.

Jeszcze raz przekonywamy się, że siła nagle działająca daje przydłużenie wyższe i że odkształcenie okazuje się przy niższych naprężeniach, — stąd obniżenie granicy płynności.

Powyższe potwierdza następna *próba 30.* Próbka 03, która po-



Rys. 13.

przednio przekroczyła granicę *Qr*, wydłuża się do $A = 8{,}45\%$, pod naprężeniem $p = 72{,}4$ kg/mm². Natomiast z tej samej stali próbka 01 wydłuża się o 11,7%, pod działaniem dynamicznem $p = 65$ kg/mm².

Dotychczasowe rozpatrywania dotyczyły stali stopowej, ulepszonej termicznie o wysokich właściwościach.

Zachodzi pytanie, jakim zmianom ulegną właściwości wytrzymałościowe u stali węglistej. Celem dania odpowiedzi przeprowadzono podobne próby, używając próbek podłużnych z walcowanego pręta stali o zawartości *C* — 0,35%, *M* — 0,8% i *Si* — 0,35%, wyżarzonej.

Próba 31—37. Próbka Cl.

$d = 10$; $l = 100$.

G. gram	Pm kg/cm²	p kg/cm²	A %	C %
10	535	21,75	—	—
12,2	607	24,6	—	—
14,5	806	32,7	—	—
15,5	895	36,3	—	—
16	1052	42,7	—	—
17	1215	49,5	—	—
nie ważono	1900	$R = 79{,}7$	$A = 37{,}7$	$C = 68{,}4$

Złom *B*, stożkowy, obwód kielicha poszarpany.

U próbki występuje nowe zjawisko. Widoczne dwa zwężenia przy jednym złomie, rozmieszczone mniej więcej symetrycznie, względem środka długości próbki w pobliżu główek, o różnicy średnic 0,15 mm.

Według A. Comtet'a (Memorial de l'Artillerie Française 1928), zjawisko dwu zwężeń symetrycznie położonych można tłumaczyć następująco: przyjmujemy, że środek próbki podczas eksplozji pozostaje w spoczynku przez bardzo krótki okres wydłużeń proporcjonalnych. Prędkość ruchu cząstek materjału jest wówczas proporcjonalna do odległości od środka, osiągając maximum na końcach części cylindrycznej, a więc i przyśpieszenie $m\gamma$. Nadto naprężenie maleje nagle na przejściu z części cylindrycznej w główkę, a więc tam prawdopodobnie osiąga maximum i umiejscawia zwężenie.

Próba 38. Próbka C 2 — jak w poprzedniej próbie.
$Pm = 1860$ kg/cm²
$R = 78{,}2$ kg/mm²
$A = 40\%$, $C = 65{,}1\%$.

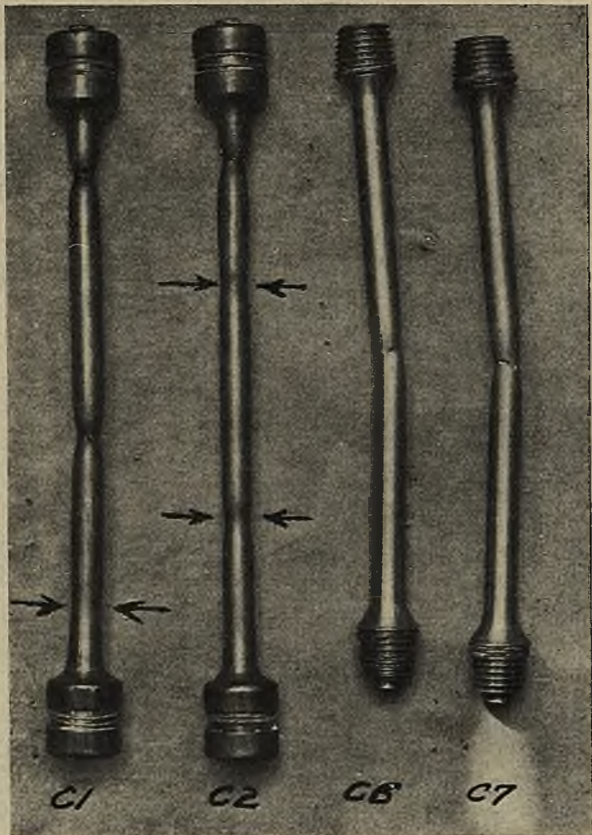
Otrzymaliśmy po zerwaniu 3 zwężenia, z których dwa rozmieszczone były prawie symetrycznie względem środka, trzecie zaś w pobliżu główki próbki. Różnica *C* dla zwężeń skrajnych wynosi 14,8% na złomie i w części środkowej — 17,7%.

Ukazanie się środkowego zwężenia jest zjawiskiem trudnem do wytłumaczenia i prawdopodobnie, pochodzi od wadliwej lub niejednolitej budowy stali w danym przekroju.

Próba 39—40, próbki C 6 i C 7 z tego samego pręta stali węglistej, zbadane na prasie Amslera, wykazały właściwości zestawione poniżej:

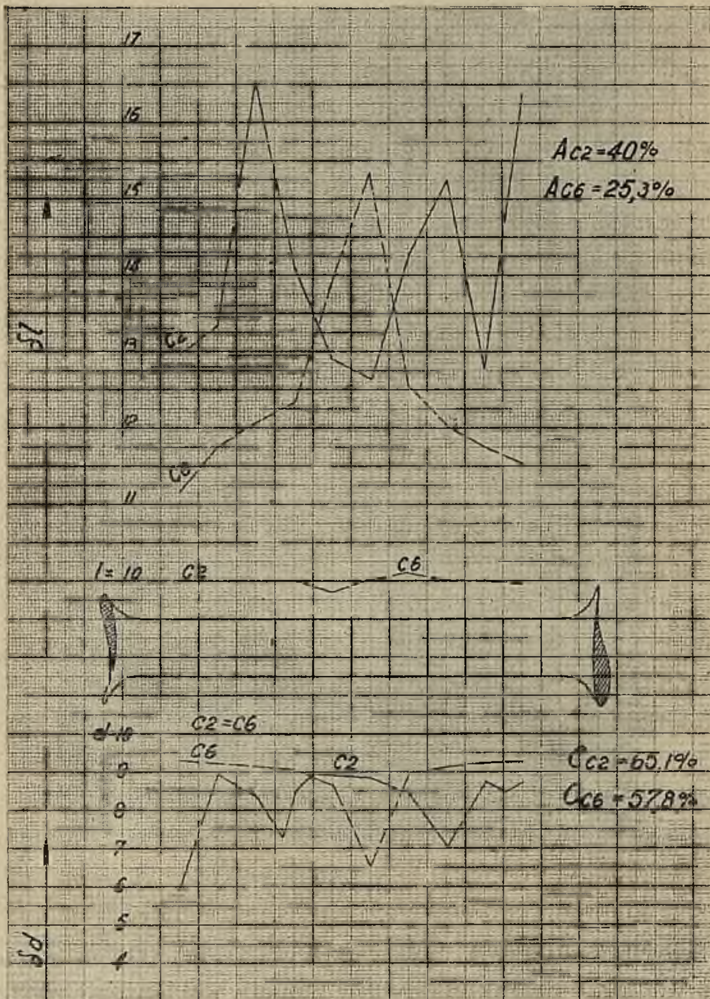
Próbka	*Qr*	*R*	*A*	*C*	
C 1	—	79,7	37,7	68,4	
C 2	—	78,2	40	65,1	
C 6	40,8	61,2	25,3	57,8	Złom *B*
C 7	40,5	61,2	25,2	57,8	„ „

(Rys. 14 i 15).



Rys. 14.

Przedstawione wyniki prób naprowadzają nas na następujące wnioski, ujmujące charakterystyczne zmiany właściwości wytrzymałościowych, gdy działają siły nagłe .Szczególnem jest zjawisko występowania 2 zwężeń lub wielokrotnych u stali węglistej, średniej twardości. Widzimy, że nagłe obciążenie może ułatwiać wykrycie wad materjału, występujących poza miejscem złomu. Części cylindryczne poza zwężeniem mają średnice większe niż u próbek z tej samej stali i o jednakowych wymiarach, obciążanych statycznie. Przewężenie *C* jest większe, szczególnie wybitnie rośnie z obniżeniem wartości stali i występuje później w odniesieniu do porównywanych przydłużeń. Podobnym przesunięciom ulega przydłużenie *A*, wykazując wyraźny przyrost w stosunku do prób na prasie Amslera.



Rys. 15.

Poza tem z wykresów i pomiarów jest widoczne, że przydłużenia rozmieszczają się równomierniej na długości próbek i, o ile w próbach statycznych przydłużenia rosną niemal jednostajnie w kierunku zwężenia, osiągając maximum w miejscu orzerwania, o tyle pod ciśnieniem prochu na pewnej części próbek przydłużenia są zbliżone do stałych, a w części rozerwanej wykazują znaczny przyrost. (Na wykresach przydłużenia występują jakgdyby punkty przegięcia).

Wyznaczenie granicy sprężystości E i granicy płynności Qr, posługując się opisanym przyrządem, spotyka się z poważnemi trudnościami.

Ujęte w granicę Qr, wyznaczone dynamicznie dla stali chromoniklowej, wykazuje spadek, natomiast R rośnie i to dobitnie dla stali półtwardej.

Praca odkształcenia sprężystego $L = \frac{1}{2} P \delta l_E$, jest mniejsza przy obciążeniu dynamicznem. Potwierdzają to nasze próby. Praca ta musi być brana w rachubę w wypadkach spodziewanego przemęczenia materjału i spadku wydłużeń sprężystych. Wartość pracy rozerwania obciążeniem dynamicznem przewyższa pracę siły statycznej.

Wpływu ciepła spalanego ładunku prochu nie uwzględniano, mając na uwadze, że takim próbom należy poddawać stal pracującą w warunkach uskutecznionych doświadczeń. Według Charpy — udarność metali rośnie z temperaturą.

W związku z praktycznem zastosowaniem należałoby poddawać opisanym próbom materjały na elementy konstrukcyjne, obciążane siłami nagłemi, jak cylindry motorów wybuchowych, u broni — lufy i t. p., lub takie, które zostają pod działaniem gwałtownie rosnących sił przyśpieszonych mas. Potrzebę korzystania z wyników podobnych badań uzasadniają wypadki zaobserwowania odkształceń trwałych u stali bardzo twardych, poddawanych wysiłkom dynamicznym wówczas, gdy wysokie E statyczne właściwie je jeszcze wykluczało.

Przyrząd zastosowany do prób musiałby być przystosowany do dokładniejszego pomiaru ciśnień, niż to umożliwiają zgniotki miedziane, zapewniając szczelność na główkach próbek. Zastosowanie innego sposobu zapalania niż lontem saperskim n. p. elektrycznego, jest pożądane. Gdyby chodziło o jeszcze szybsze działanie obciążenia możnaby zastosować ładunek zapalany przez detonację.

Przedstawione zjazdowi S. I. M. P. badania zostały podjęte w Dziale Broni Starachowickich Zakładów Górniczych, celem rozszerzenia znajomości przyczyn odkształceń materjałów, szczególnie w dziedzinie konstrukcyj artyleryjskich.

Dr. Inż. WRAŻEJ WŁADYSŁAW.

BADANIE SPOISTOŚCI STALI*)
(próba gięcia).

Badania wytrzymałościowe; potrzeba ich uzupełnień badaniami makroskopowemi oraz technologicznemi. Ukryte wewnętrzne wady stali. Zgodność wyników obserwacji szlifu mokroskopowego i przełomu wytrzymałościowej próbki podłużnej i poprzecznej oraz płytki zgiętej. Rola próby gięcia w określaniu spoistości stali t. zn. wykrywaniu pęknięć, rys i słabizn. Badanie wpływu stanu obróbki termicznej oraz grubości giętych płytek na rezultat oceny. Celowość stosowania prób do odbioru stali wysoko-gatunkowej konstrukcyjnej.

Wymagania, stawiane konstrukcjom maszynowym, zniewalają do coraz to wszechstronniejszego badania jakości metalu.

Na szybki rozwój badań wytrzymałościowych wskazuje wprowadzenie oznaczeń wytrzymałości, plastyczności, sprężystości, wydłużenia, zwężenia, dalej odporności na uderzenie i wreszcie zmęczenia metalu. Wszystkie wymienione oznaczenia dają się ująć w liczby, które łatwo porównywać, dlatego też ten sposób badań metalu nazywa się klasycznym. Przeprowadzanie wszystkich prób jest jednak kosztowne i długotrwałe, a poza tem wymaga licznych urządzeń, które nie zawsze stoją w komplecie do dyspozycji. Częstokroć ogranicza się badania jedynie do prób na rozerwanie i według otrzymanych wyników klasyfikuje się materjał.

Niejednokrotnie, pomimo uzyskania odpowiednich wyników, tj. liczb wytrzymałościowych, okazuje się metal w całości lub częściowo

*) Referat wygłoszony na Zjeździe I. M. P. w Warszawie w dniu 22. V. 1932.

niezdatny do dalszej przeróbki z powodu ukrytych wad, które nie ujawniło badanie wytrzymałościowe. Widać z tego, że badania klasyczne wymagają uzupełnień praktycznych, które chroniłyby przed przykremi nieraz niespodziankami.

Takiem koniecznem uzupełnieniem badań wytrzymałościowych jest n. p. stosowanie kontroli, czy stal, przewalcowana lub przekuta z bloka na rygiel lub pręt, została dostatecznie uwolniona od jamy osadowej lub resztek likwacyj. Ogólnie znany jest sposób Baumanna [1]) polegający na wywołaniu reakcji między zakwaszonym papierem fotograficznym a szlifem stali, który do papieru przykładamy. Obraz, otrzymany dzięki reakcji chemicznej, wskazuje na obecność zanieczyszczeń oraz ich rozłożenie. Ten sam skutek uzyskać można stosując trawienie szlifu odczynnikami takiemi, jak Heyna, Anczyca [2]) i t. p. Poza specjalnemi odczynnikami, zawierającemi sole metali, głównie miedzi, są stosowane do głębokiego trawienia szlifów bądź czyste roztwory wodne kwasu solnego, lub siarkowego, bądź ich mieszaniny. Zwykle mieszanina kwasu siarkowego z solnym i wodą wytwarzana jest w stosunku 30 : 5 : 65, przyczem działanie jej na szlif dokonywa się w temperaturze około 70° C.

W kierunku zdatności, szczególnie stali miękkiej i półtwardej do dalszej przeróbki, można uzyskać cenne wskazówki — stosując t. zw. badania technologiczne. Jest to makroskopowa próba polegająca na kuźniczej przeróbce stali w takim stanie i w tej temperaturze, w jakich to warunkach będzie stal bądź przerabiana, bądź będzie musiała pracować. Rodzaje prób technologicznych [1]) są dostatecznie znane i nie wymagają objaśnień. Próby technologiczne możnaby nazwać „próbą roboty" lub „próbą przeróbczą". Jest ona dla praktyki bardzo ważna i czasem nie da się zastąpić, szczególnie dla wyżej wspomnianych gatunków stali.

Dokładna obserwacja szlifów pozwoliła stwierdzić w niektórych gatunkach stali stopowej obecność drobnych rys, [3]) które można lepiej uwidocznić działaniem kwasu. Niestety, nie zawsze dają się one stwierdzić obserwacją oczną, i dopiero obserwacja mikroskopowa stwierdza ich obecność Rysy, które widoczne są dopiero w obserwacji szlifu pod powiększeniem noszą nazwę mikrorys. Obserwacja

---

[1]) Anczyc — Badania metalogr. w zastosow. fabrycznem rok 1926.
Wrażej — Metale w przemyśle — wyd. II rok 1931.

[2]) Wrażej — Możliwość zastosowania badań makroskopowych w warsztacie, Przegląd Techniczny rok 1927.

[3]) Powód występowania rys i pęknięć w stali będzie omówiony w osobnej publikacji.

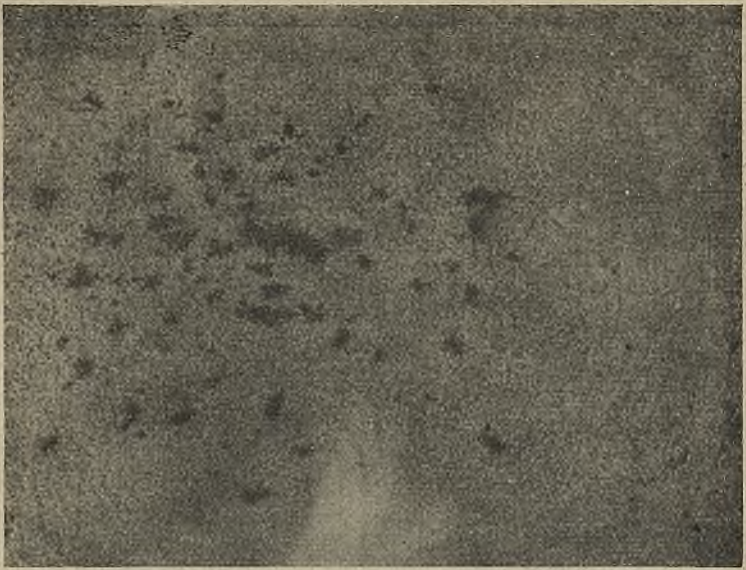
walcowej części próbek wytrzymałościowych podczas rozrywania oraz ich przełomów po rozerwaniu, również wskazywałaby, że w próbkach stalowych są ukryte dla oka często niewidoczne błędy, w zasadzie nie wpływające wybitnie na uzyskane liczby wytrzymałościowe. Mimo otrzymywanych dostatecznie korzystnych liczb wytrzymałościowych, stali takiej nie można uważać bez zastrzeżeń za dobrą.

Obraz wyżej wspomnianych mikro-rysek, obserwowanych na przekroju poprzecznym pręta stali chrominiklowej w 3 krotnem powiększeniu, pokazuje fot. 1. Następną płytkę, również z poprzecznego przekroju pręta tej samej stali głęboko trawioną jak poprzednia, widać na fot. 2. Dokoła rys wytworzył się nalot rdzy, skutkiem wypływu ze szczelin kwasu, podczas dłuższego leżenia płytki. Celem lepszego uwidocznienia stwierdzonych rys i słabizn materjału, poddano ucięte płytki zgięciu. Zawarte w metalu mikro-ryski oraz słabizny wystąpiły bardzo wyraźnie. Widać to na fot. 3.

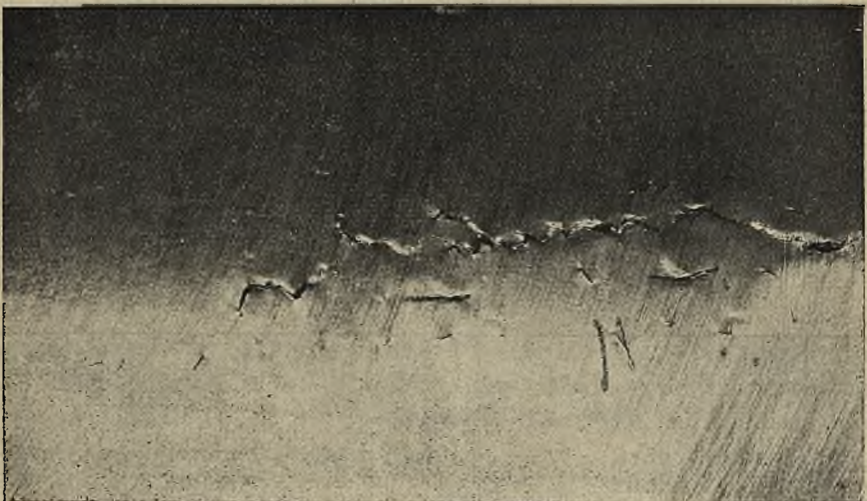
Stale, posiadające ukryte wady, poddawane próbom wytrzymałościowym wykazują czasem wybitną obniżkę wytrzymałości, czasem zaś dają liczby wytrzymałościowe normalne, a jedynie przełomy wykazują wady. Przykładem tego, do pewnego stopnia, może być badanie przeprowadzone na stali chromoniklowej o składzie chemicznym $C = 0{,}37\%$, $Ni = 1{,}7\%$, $Cr = 0{,}6\%$.



Fot. 1. (× 3) Płytka poprzeczna trawiona roztworem kwasu solnego i siarkowego. Widać rysy wskazane strzałkami.



Fot. 2. (n. w.). Płytka głęboko trawiona roztworem kwasu solnego i siarkowego. Dokoła rys i szczelin wytworzył się nalot rdzy.



Fot. 3. (2 ×). Płytka z rygla 100 × 100 mm zgięta. Ryski i szczeliny wystąpiły w postaci pęknięć.

Próbki wycięto podłużnie z rygla 60 x 60 mm w ten sposób, że dwie z nich leżały z brzegu, jedna zaś w środku rygla. Średnica walca próbki $d = 10$ mm przy długości $L = 10\,d$. Wynik wytrzymałościowego badania oraz obserwacji przełomów pokazuje tabela I.

T a b e l a I.

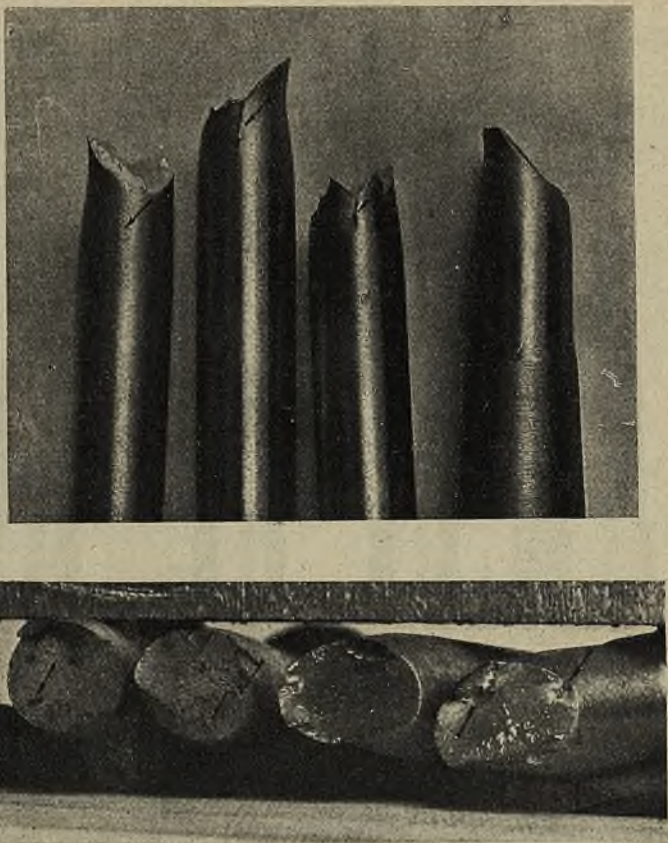
Znak	Miejsce pobrania	Zabieg term.	Qr kg/mm²	Rr kg/mm²	A 10 %	Uwagi co do przełomu
1	brzeg	hart. odpusz.	73,3	85,5	14,0	Złom gwiazdkowy.
2	środek	,,	73,0	85,0	14,8	Pęknięcia wewn.
3	brzeg	żarz.	49,9	74,8	20.0	dobry.
4	,,	,,	41,5	61,2	19,1	Złom gwiazdk.
5	środek	hart. odpusz.	71,0	83,0	15,5	Złom nieregularny, pękn. w środku.
6	brzeg	,,	72,6	84,0	14,9	dobry.

Obraz przełomu próbki 2 i 5 oraz pęknięcia na ich walcowych częściach widać na fot. 4. Przełomy próbek są nieregularne i skośne, powierzchnie zaś przełomów miejscami gładkie błyszczące, co nie świadczy dobrze o jednolitości stali mimo dobrych liczb wytrzymałościowych. Widać z tego, że materjał mając wewnętrzne wady, może okazać się podczas badań statycznych dobrym, a jedynie obserwacja przełomów wskazuje jego wadliwość. Celem uzupełnienia badań pobrano z rygla ⌑ 100 mm tej samej stali, poza poprzednio opisanemi podłużnie wyciętemi próbkami, dodatkowo próbki poprzeczne. Wynik zestawiono w tabeli II.

T a b e l a II.

Znak	Miejsce pobrania	Zabieg term.	Qr kg/mm²	Rr kg/mm²	A 10 %	Uwagi co do przełomu
1	środek	hart. odpusz.	—	96,2	3,8	nieregularny, jasne plamy.
2	środek	żarz.	43,4	58,7	5,0	nieregularny, skośny.

Przełomy próbek poprzecznych były podobnie nieregularne, jak w próbkach wziętych z rygla podłużnie. Liczby wytrzymałościowe są odmienne, np. wydłużenie *A* jest wybitnie niskie, natomiast

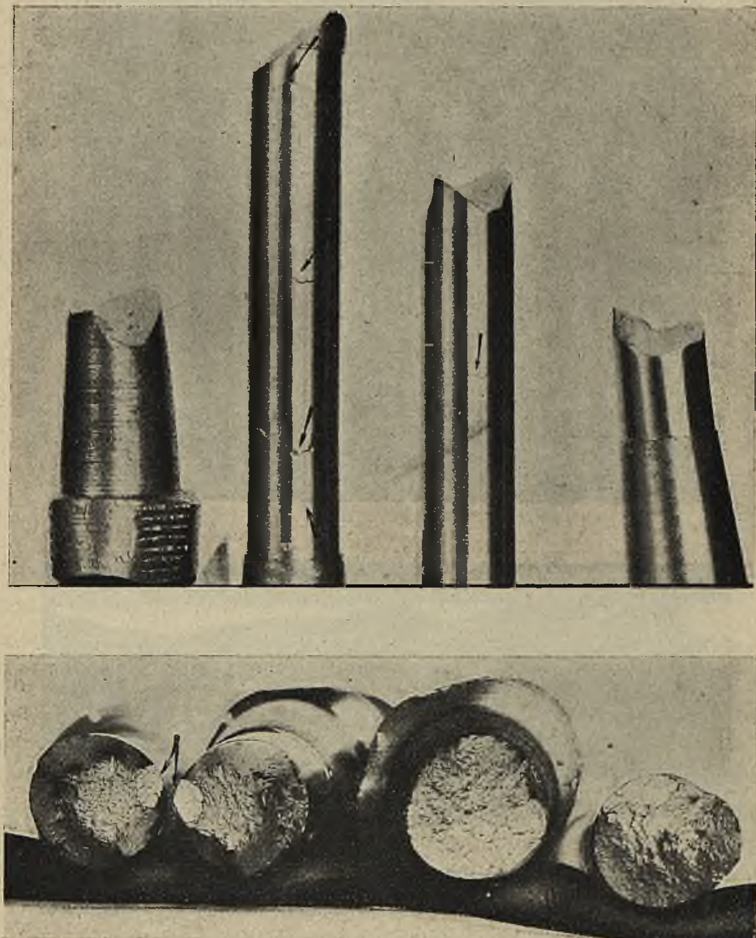


Fot. 4. (n. w.). Przełomy próbek, oraz widok walcowej części z rysami; próbki 2 i 5 z tabeli I.

wytrzymałość *Rr* jest mało różna. Na walcowej części próbki (fot. 5) widać popękania i naderwania. Mimo napozór dostateczne liczby wytrzymałościowe próbek podłużnych, materjał jest jakości wątpliwej, jak widać z fotografij 4 i 5.

Z powyższego należałoby wnioskować, że albo stal nie nadaje się do produkcji, o ile oprzeć się na obserwacji przełomów próbek, albo też jest ona dobra, o ile oprzeć się, w wypadku dokonywania je-

dynie prób podłużnych, tylko na ścisłych liczbach wytrzymałościowych. Z tego wynika, że same próby wytrzymałościowe, choćby w zwiększonej ilości, mogą czasem nie dać właściwego obrazu jakości

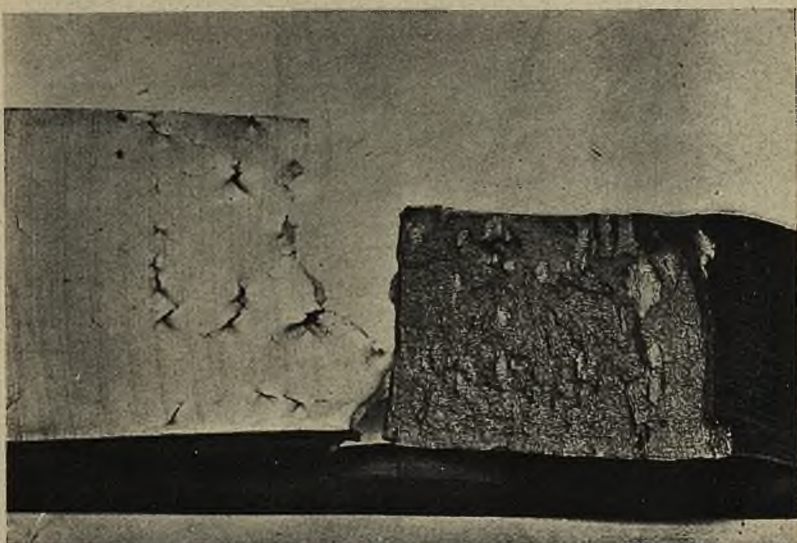


Fot. 5. (n. w.). Widok próbek poprzecznych z rygla. Naderwania i pęknięcia. Przełomy skośne, oraz jasne plamy.

metalu. Widoczna jest możliwość zajścia wypadku, że na podstawie prób wytrzymałościowych „prześliźnie" się do produkcji metal całkowicie lub częściowo tylko wadliwy, lub też przeciwnie, odrzucony zostanie metal dobry, a mający jedynie w małej części rygla wadliwe

wnętrze. Praktyka dostarczyła już liczne przykłady powyższych ewentualności. Widać z tego, że zachodzi potrzeba pewnego uzupełnienia badań głównie w tym celu, aby przed badaniami wytrzymałościowemi usunąć z badanego rygla tę część, która jest we wnętrzu wadliwa. Do tego celu posłużyć ma specjalny technologiczny sposób badania spoistości i jednolitości stali. Jest nim — *próba gięcia.*

Chcąc przekonać się, czy materjał jest jednolity i dostatecznie spoisty, t. zn. czy niema w nim wewnętrznych słabizn lub wprost pęknięć, odcina się z pręta płytkę, którą zmiękcza się termicznie i poddaje gięciu. Wystarczy lekkie zgięcie do uwidocznienia słabizn, pęknięć lub rys. Na ewentualnie dokonanym przełomie płytki otrzymuje się obraz tego przełomu, jaki okażą rozerwane próbki wytrzymałościowe. Obraz zgiętej płytki z rysami oraz jej przełom widać na fot. 6. Z tej napozór prymitywnej próby można było z góry wywnioskować o jakości stali.



Fot. 6. (n. w.). Widok zgiętej płytki z rysami, oraz jej przełom nieregularny.

Powtórzenie takiej próby gięcia, po odcięciu przypuszczalnie wadliwej części rygla, jest mało kosztowne i dlatego badanie może być dowolnie powtarzane, dopóki nie uzyska się całkowitego usunięcia z rygla tej części stali, która jest niespoista i wadliwa.

Niespoistość występuje między innemi, jak wiadomo, również w wypadku obecności skupień likwacyjnych. Szereg płytek o wyraźnych likwacjach poddano gięciu. Przykład zginania takich płytek, z których wykonano wpierw odbitki Baumanna, pokazują fot. 7 i 8. Widzimy w obu wypadkach powstanie na płytkach giętych pęknięć, analogicznie rozłożonych do skupień siarkowych.

Głównym jednak celem próby gięcia jest zbadanie słabizn, oraz tych zanieczyszczeń i uszkodzeń stali, których odbitka Baumanna nie stwierdza; dlatego też próba gięcia, zastosowana do kontroli stopowej stali konstrukcyjnej, daje możliwość uzyskania wstępnej informacji co do jej jakości. Obecność drobnych żużelków zostaje łatwo stwierdzona, skutkiem uwidocznienia się ich w postaci drobnych ukłuć na zgiętej powierzchni.

Zachodzi teraz pytanie, jak próbę wykonywać i jaki wpływ mogą wywrzeć uboczne czynniki na wartość otrzymywanych wyników?

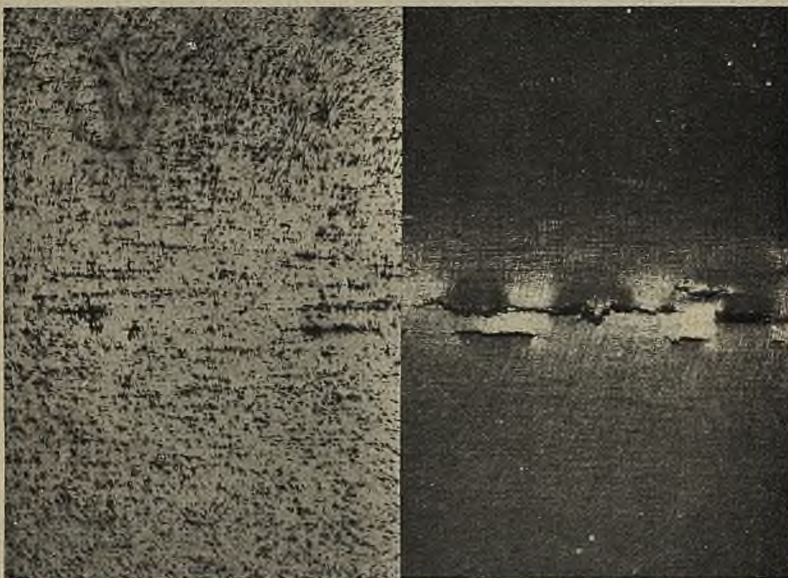
Baumann. Płytka zgięta.



Fot. 7. (n. w.). Płytka poprzeczna z rygla zgięta oraz wykonana z niej próba Baumanna. Zgrupowaniom likwacyjnym odpowiada wytworzenie się pęknięcia.

Aby jakikolwiek metal nadawał się do gięcia, musi być on podatny. W tym też celu należy płytki stalowe, obrane do gięcia z surowych prętów, odpowiednio zmiękczyć zapomocą wyżarzenia.

Baumann. Płytka zgięta.



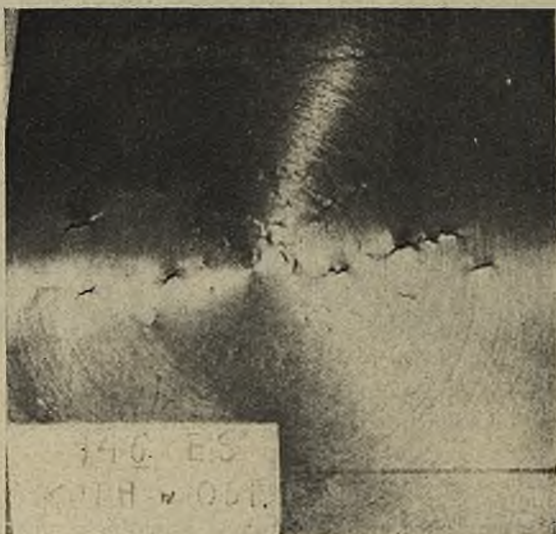
Fot. 8 (n. w.). Płytka podłużna z rygla zgięta oraz wykonana z niej odbitka Baumanna. Likwacjom odpowiadają powstałe po zgięciu rysy.

Zginanie płytek dokonywać można w dowolnem urządzeniu, a to zarówno pod prasą jak i pod młotem, stosując powolne ciśnienie lub uderzenie. Gwałtowne uderzenie, powodujące przełamanie, nie da wyniku, natomiast powolne t. j. częściowe zginanie pozwoli na uzewnętrznienie się wad. Kąt zginania jest w zasadzie dowolny. Wystarczy słabe przegięcie, aby uwydatnić ewentualne wady i niespoistości. Naturalnie, zbyt słabe, t. j. ledwie widoczne przegięcie płytki, może być bez znaczenia; jak również zbyt silne, t. j. dochodzące np. do 90^0, może dać mylny rezultat, szczególnie, że się ma zawsze do czynienia z płytką pobraną poprzecznie do osi pręta. Ponieważ niema narazie podstaw do zbyt ścisłego i rygorystycznego ustalenia granic kąta zgięcia, możnaby ten kąt „dopełniający" oznaczyć na $40^0 \pm 10^0$.

Chcąc się upewnić, czy dokonany zabieg termiczny lub np. grubość płytki niema wpływu na ilość oraz jakość występujących rys i pęknięć, przeprowadzono w tym celu na tej samej stali i tym samym ryglu o przekroju ⌷ 100 mm następujące próby porównawcze:

1) Zginano *surową* t. j. po walcowaniu nie wyżarzoną płytkę ze stali chromoniklowej, która posiadała wewnętrzne wady. Płytka pękła podczas gięcia. Wystąpiły jedynie ledwie widoczne rysy, co może być dowodem konieczności zmiękczania stali.

2) Zginano *żarzoną* płytkę z tej samej stali. Żarzenie przeprowadzono w temp. 680°, grzejąc przez 3 godz. z następnem wolnem studzeniem. Obraz płytki zgiętej widać na fot. 9. Widać rysy występujące na całym przekroju.



Fot. 9. Płytka poprzeczna z rygla 100×100 mm zgięta po wyżarzeniu. Widać rysy.

3) Zginano *normalizowaną* płytkę, przyczem normalizację przeprowadzono ogrzewając do 850° z następnem ostudzeniem wpierw w powietrzu poniżej A_1, poczem w popiele. Obraz płytki widać na fot. 10.

4) Termicznie *ulepszoną* płytkę przygotowano w ten sposób, że wpierw zahartowano ją ogrzewając do 800° i ostudzając w oliwie z następnem odpuszczaniem w 650°. Obraz płytki widać na fot. 11.



Fot. 10. Płytka poprzeczna z rygla 100×100 mm zgięta po normalizującem wyżarzeniu. Widać rysy;

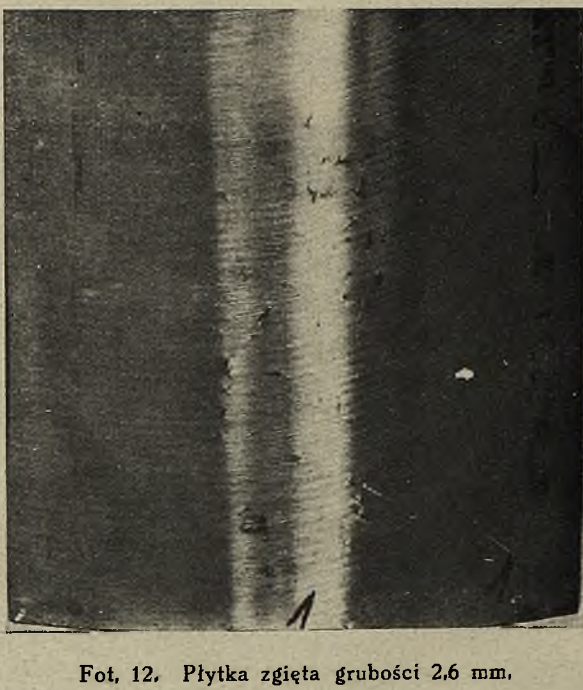


Fot. 11. Płytka poprzeczna z rygla 100×100 mm hartowana i odpuszczana. Widać po zgięciu rysy.

Fot. 10 i 11 przedstawiają płytki gięte w nieznacznem powiększeniu.

5) Wreszcie, z rygla wyżej wspomnianej chromoniklowej stali, wykonano płytki *różnej grubości,* chcąc w ten sposób ustalić, jaki ona może wywrzeć wpływ na obraz występujących rys i pęknięć. Po zmiękczeniu stali wycięto z rygla kolejne płytki:

a) grubości 2,6 mm pęknięcia widać na fot. 12,
b) grubości 5,2 mm „ „ „ fot. 13,
c) grubości 8,0 mm „ „ „ fot. 14,
d) grubości 12,5 mm „ „ „ fot. 15,
e) grubości 22 mm, z której wycięto pasek szerok. 30 mm (fot. 16).



Fot. 12. Płytka zgięta grubości 2,6 mm.



Fot. 13. Płytka zgięta grubości 5,2 mm.



Fot. 14. Płytka zgięta grubości 8,0 mm.



Fot. 15. Płytka zgięta grubości 12.5 mm.



Fot. 16. Pasek 30 mm wycięty z płytki o grubości 22 mm po zgięciu.

Przegląd wszystkich fotografij t. j. od fot. 9 aż do 16 dowodzi, że rodzaj zabiegów termicznych, jak i ich grubość, jest bez wpływu na ujawnienie się wad materjału. Zarówno płytki żarzone, jak normalizowane, jak w końcu i termicznie uszlachetnione, wykazały po zgięciu wady, ponieważ pochodziły z wadliwego materjału. Grubość giętych płytek jest również bez zasadniczego znaczenia, jak to widać na wspomnianych fotografjach. Naturalnie nie może być mowy o krańcowych warunkach. Stosunek grubości do wymiaru poprzecznego płytki można praktycznie określić na około 1:10, t. zn. z rygla 100 x 100 mm. należałoby odcinać płytki grubości 10 mm, choć płytki cieńsze lub grubsze, jak widać z fotografij, dały analogicznie wyniki.

Chcąc dać dowód, że próba gięcia jest bezwzględnie sprawiedliwa i nie może być uważana za „drakońską", wykonano następujące badanie. Wzięto dwa bloki z dwóch różnych wytopów o analogicznym składzie chemicznym. Zagrzano je w piecu walcownianym obok siebie, przewalcowano na rygiel o przekroju ∅ 105 mm; pobrano z nich płytki z różnych analogicznych miejsc. Podczas gięcia płytek z jednej stali występowały rysy, z drugiej—brak ich było zupełnie. Widać to przez porównanie fot. 17 i 18.



Fot. 17. Płytka zgięta z materjału wadliwego, walcowanego równocześnie z materjałem, jak na fot. 18.



Fot. 18. Płytka zgięta z materjału dobrego, walcowanego równocześnie z materjałem, jak na fot. 17.

Z powyższego wysnuć można wniosek, że *próba gięcia daje rzeczywistą informację o spoistości i jednolitości metalu*, a połączona z klasycznemi próbami wytrzymałościowemi stanowić może właściwy sposób oceny zdatności wysoko gatunkowej stali konstrukcyjnej. Jest ona praktycznem uzupełnieniem odbiorczych badań wytrzymałościowych. Daje ona wstępną informację, na podstawie której można z materjału usunąć tę część, która bez zastrzeżeń jest wadliwa i zgóry przesądza wynik ewentualnych prób wytrzymałościowych. Próby wytrzymałościowe, już jako klasyczne, powinny być stosowane do materjału skontrolowanego próbą gięcia. Jest ona eliminacyjnem badaniem wstępnem niewymagającem specjalnych urządzeń i łatwem do przeprowadzenia w warunkach hutniczych. Stosowana do odbioru rygli ze stali stopowej konstrukcyjnej o małych, jak i o największych przekrojach, dała dotychczas bardzo cenne i niezawodne wskazówki.

Zakończenie. Ustalono i wybadano sposób uzyskania informacji o jakości stali pod względem jej spoistości.

Próba gięcia — ma charakter makroskopowy i służyć może do ce-

lów informacyjnych. Wyniki tego sposobu badania znajdują potwierdzenie w obserwacji próbek wytrzymałościowych. Próba gięcia, dająca rzeczywisty obraz jednolitości metalu, powinna stanowić uzupełnienie prób odbiorczych stali, głównie wysoko gatunkowej konstrukcyjnej, gdyż umożliwia usunięcie tej części rygla lub bloka, która jest wewnętrznie wadliwa.

Wynik „próby gięcia" jest prawie niezależny od wpływu obróbki termicznej oraz od grubości giętej płytki. Szczególnie polecenia godną staje się ta próba do kontroli materjałów szlachetnych *uzbrojenia* i lotnictwa oraz odpowiedzialnych części konstrukcyjnych, jak osie, wały i t. p.

531.572

Płk. inż. DŁUGOWSKI GERARD.

WYZNACZENIE CZASU RUCHU POCISKU W LUFIE DZIAŁA.

Wyznaczenie czasu ruchu pocisku w lufie działa sposobem analitycznym nie przedstawia większej trudności przy zastosowaniu prochów wstęgowych, dla których wyraz $\frac{1}{\gamma - 1}$ jest liczbą całkowitą, lub ułamkiem postaci $\frac{l}{2}$, gdzie l jest dowolną liczbą całkowitą; γ — jest to stosunek ciepła właściwego gazów prochowych przy ciśnieniu stałem do ciepła właściwego tych gazów przy objętości stałej.

Tak, naprzykład, zadanie to jest rozwiązalne dla prochów wstęgowych B, o ile przyjmiemy według Sugot dla tych prochów $\gamma = 1{,}25$, a zatem będziemy mieli $\frac{1}{\gamma - 1} = 4$.

Przed przystąpieniem do rozwiązania zadania, przypomnijmy w ogólnych zarysach wyprowadzenie niektórych znanych wzorów balistyki wewnętrznej, które potrzebne nam będą dla obliczenia czasu ruchu pocisku.

Przyjmujemy następujące oznaczenia:

t — czas.

c — objętość przewodu lufy poza pociskiem w chwili t.

s — droga, którą przebył pocisk w przeciągu czasu t.

v — szybkość pocisku w chwili t.

z — stosunek spalonej części ładunku w chwili t do całkowitego ładunku.

r — wydajność pracy gazów prochowych w chwili t, t. j. stosunek energji kinetycznej pocisku w chwili t do energji potencjalnej ładunku.

P — ciśnienie gazów prochowych w chwili t.

Wielkości stałe:

c' — objętość kamory ładunkowej działa.

ω — ciężar ładunku.

σ — powierzchnia pocisku, na którą działają gazy prochowe.

μ — masa fikcyjna pocisku *).

f — siła prochu.

η — kowolum gazów prochowych.

A — wskaźnik żywości prochu.

M — moduł prochu.

δ — ciężar właściwy prochu.

Badając zjawiska mechaniczne, powstające w lufie działa wskutek działałania gazów prochowych, będziemy rozróżniali dwie zasadnicze fazy.

Fazę — gdy pali się proch (t. j. od chwili ruszenia pocisku z miejsca do chwili całkowitego spalenia się ładunku), oraz fazę od chwili spalenia się prochu do chwili wylotu pocisku z lufy działa.

Nazwiemy pierwszą — fazą palenia się prochu, drugą zaś — fazą rozprężania się gazów.

Faza palenia się prochu.

Dla tej fązy ustalimy zależność, jaka zachodzi pomiędzy częścią spalonego ładunku a szybkością pocisku, oraz pomiędzy częścią spalonego ładunku a objętością przewodu lufy poza pociskiem.

Dla wyznaczenia tej zależności będziemy posługiwali się następującemi równaniami: *)

1) równaniem bezwładności:

$$\frac{\mu \, d v}{d t} = P \sigma$$

2) równaniem równoważności pracy i energji kinetycznej:

$$d \left(\frac{\mu v^2}{2} \right) = P \, d c$$

*) Patrz: „Balistique intérieure théorique et tables numériques par G. Sugot." Wydawcy „Gauthier-Villars et C-ie; Paris 1928".

3) równaniem palenia się prochu:

$$\frac{dz}{dt} = A P \varphi(z)$$

gdzie $\varphi(z)$ wyraża stosunek powierzchni ziarn, palących się w chwili t, do początkowej powierzchni tych ziarn, t. j. do powierzchni tych ziarn przed zapłonieniem ładunku.

4) równaniem Resal'a:

$$z - r = \frac{P}{f\omega}\left\{c - \omega\left[\frac{1}{\delta} + z\left(\eta - \frac{1}{\delta}\right)\right]\right\}$$

Dzieląc równanie (1) przez (3) otrzymujemy:

$$\mu \, . \, \frac{dv}{dz} = \frac{\sigma}{A\varphi(z)}$$

czyli:

$$dv = \frac{\sigma.}{A\mu} \cdot \frac{dz}{\varphi(z)}$$

Całkując powyższe równanie w granicach, odpowiadających początkowi ruchu pocisku i dowolnie obranej chwili ruchu, t. j. od $v = 0$ i odpowiadającej mu wartości $z = z_0$,*) do dowolnie obranej wartości z i odpowiadającej mu wartości v, będziemy mieli:

$$v = \frac{\sigma}{A\mu}\int_{z_0}^{z} \frac{dz}{\varphi(z)}$$

* Część ładunku, która spali się do chwili rozpoczęcia ruchu pocisku. Wartość z_0 łatwo obliczymy ze wzoru Abel'a o ile będziemy znali ciśnienie P_0 odpowiadające chwili ruszenia pocisku. A mianowicie ze wzoru Abel'a mamy:

$$P_0 = \frac{f\omega z_0}{c' - \frac{\omega}{\delta} - \omega z_0\left(\eta - \frac{1}{\delta}\right)}$$

Skąd:

$$z_0 = \frac{P_0\left(c' - \frac{\omega}{\delta}\right)}{\omega\left[f + P_0\left(\eta - \frac{1}{\delta}\right)\right]}$$

Wartość P_0 określa się doświadczalnie.

Oznaczając

$$\int_{z_0}^{z} \frac{dz}{\varphi(z)} = X$$

możemy napisać poprzednie równanie w postaci:

$$v = \frac{\sigma}{A\mu} X \quad \dots\dots\dots\dots \quad \text{I}$$

Znając postać $\varphi(z)$, łatwo obliczymy wartość całki X. Wzór (I) daję nam poszukiwaną zależność pomiędzy częścią spalonego ładunku „z" a szybkością pocisku „v".

Wyznaczmy następnie wyrażenie dla r w zależności od X. Według przyjętych przez nas oznaczeń r wyraża wydajność pracy gazów prochowych, t. j. stosunek energji kinetycznej pocisku w danej chwili do energji potencjonalnej ładunku. Oznaczając przez W energję potencjonalną ładunku, będziemy mieli:

$$r = \frac{\mu v^2}{2W}.$$

Zastępując W przez $\frac{f\omega}{\gamma - 1}$ *), będziemy mieli:

$$r = \frac{\mu v^2 (\gamma - 1)}{2 f \omega}.$$

---

*) Energja potencjalna ładunku o ciężarze ω jest równa:

$$W = E c_v T_1 \omega$$

gdzie E równoważnik mechaniczny ciepła, c_v ciepło właściwe gazów przy objętości stałej i T_1 — temperatura absolutna wytwarzających się gazów. Zastępując T_1 przez $\frac{f}{R}$, będziemy mieli:

$$W = E c_v \frac{f}{R} \omega.$$

Zastępując R przez $E(c_p - c_v)$, gdzie c_p—ciepło właściwe gazów przy ciśnieniu stałem, będziemy mieli:

$$W = \frac{c_v f}{c_p - c_v} \omega.$$

Dzieląc licznik i mianownik przez c_v i oznaczając $\frac{c_p}{c_v}$ przez γ, będziemy mieli:

$$W = \frac{f\omega}{\gamma - 1}.$$

Zastępując w tym wzorze v przez $\frac{\sigma}{A\,\mu}X$, (ze wzoru (I)-go), otrzymujemy:

$$r = \frac{(\gamma - 1)}{2} \cdot \frac{\sigma^2}{A^2 \mu f \omega} \cdot X^2.$$

Ponieważ dla danego pocisku, ładunku i prochu spółczynnik przy X jest wielkością stałą, przeto oznaczając spółczynnik ten przez ξ, t. j. oznaczając:

$$\frac{(\gamma - 1)}{2} \; \frac{\sigma^2}{A^2 \mu\, f \omega} = \xi \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; \text{II}$$

będziemy mieli następujące wyrażenie dla r:

$$r = \xi X^2.$$

A wtedy równanie (4) Resal'a napiszemy pod postacią:

$$z - \xi X^2 = \frac{P}{f\,\omega} \left\{ c - \omega \left[\frac{1}{\delta} + z \left(\eta - \frac{1}{\delta} \right) \right] \right\} \quad . \; . \; \text{III}$$

Przejdziemy teraz do ustalenia zależności, jaka istnieje pomiędzy częścią spalonego ładunku „z“ a objętością przewodu lufy poza pociskiem „c“.

Zastępując w równaniu (2) równoważności pracy i energji kinetycznej v przez jego wartość z równania I-go, będziemy mieli:

$$d \left[\frac{\sigma^2}{2 A^2 \mu} \; X^2 \right] = P\, d\, c.$$

Dzieląc obydwie części równania przez $f\,\omega$, otrzymujemy:

$$d \left[\frac{\sigma^2}{2 A^2 \mu f \omega} \; X^2 \right] = \frac{P}{f \omega}\, d\, c.$$

Ze wzoru II-go mamy:

$$\frac{\sigma^2}{2A^2\mu f\omega} = \frac{\xi}{(\gamma-1)}.$$

A zatem równanie poprzednie możemy napisać pod postacią:

$$d\left[\frac{\xi}{(\gamma-1)}X^2\right] = \frac{P}{f\omega}\cdot dc.$$

Skąd:

$$\frac{P}{f\omega} = \frac{d\left[\frac{\xi}{(\gamma-1)}X^2\right]}{dc}.$$

Zastępując w równaniu (III-em) Resal'a $\frac{P}{f\omega}$ przez jego wartość, podaną w poprzednim wzorze, będziemy mieli:

$$z-\xi X^2 = \frac{d\left[\frac{\xi}{(\gamma-1)}X^2\right]}{dc}\left\{c-\omega\left[\frac{1}{\delta}+z\left(\eta-\frac{1}{\delta}\right)\right]\right\}$$

Stąd:

$$\frac{d\left[\frac{\xi}{(\gamma-1)}X^2\right]}{z-\xi X^2} = \frac{dc}{c-\omega\left[\frac{1}{\delta}+z\left(\eta-\frac{1}{\delta}\right)\right]}.$$

Czyli:

$$\frac{2}{(\gamma-1)}\cdot\frac{\xi X dX}{z-\xi X^2} = \frac{dc}{c-\omega\left[\frac{1}{\delta}+z\left(\eta-\frac{1}{\delta}\right)\right]}.$$

Przypomnijmy, że przez X oznaczyliśmy całkę

$$\int_{z_0}^{z}\frac{dz}{\varphi(z)}.$$

gdzie $\varphi(z)$ wyraża stosunek powierzchni ziarn palących się w rozważanym momencie do początkowej powierzchni tych ziarn.

W wypadku prochów wstęgowych, gdy grubość wstęgi jest nieznaczna w stosunku do jej długości i szerokości, stosunek ten nieznacznie się zmienia za cały czas palenia się prochu, pozostając stale bliskim jedności. A zatem, z dokładnością, wystarczającą dla celów praktycznych, możemy przyjąć:

$$\varphi(z) = 1.$$

A wtedy:

$$X = z - z_0$$

i

$$dX = dz.$$

Przy tem założeniu równanie poprzednie przyjmuje postać.

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{\xi (z - z_0) dz}{z - \xi (z - z_0)^2} = \frac{dc}{c - \omega \left[\frac{1}{\delta} + z \left(\eta - \frac{1}{\delta} \right) \right]}.$$

Otrzymaliśmy zatem równanie różniczkowe, zawierające dwie zmienne „z" i „c"; rozwiązując więc to równanie, otrzymamy poszukiwaną zależność pomiędzy z a c.

Zmienna z, naogół mówiąc, może przybierać wartości w granicach od $z = z_0$ (gdzie z_0 jest wielkością nieznaczną) do $z = 1$, a zatem wyraz

$$\frac{1}{\delta} = z \left(\eta - \frac{1}{\delta} \right).$$

zawarty jest w granicach od $\frac{1}{\delta}$ do η.

Zastępując ten wyraz przez jego średnią wartość, zależną od granic całkowania i oznaczając tę wartość przez η_0, możemy ostatnie równanie napisać pod postacią:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{\xi (z - z_0) dz}{z - \xi (z - z_0)^2} = \frac{dc}{c - \eta_0 \omega}.$$

Dzieląc licznik i mianownik lewej części równania przez ξ, otrzymamy:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{(z - z_0) dz}{\frac{z}{\xi} - (z - z_0)^2} = \frac{dc}{c - \eta_0 \omega}$$

Oznaczając następnie pierwiastki równania:

$$-\frac{z}{\xi} + (z - z_0)^2 = 0$$

przez a i b, t. j.:

$$a = \frac{1 + 2\xi z_0 + \sqrt{1 + 4\xi z_0}}{2\xi}$$

$$b = \frac{1 + 2\xi z_0 - \sqrt{1 + 4\xi z_0}}{2\xi}$$

równanie poprzednie napiszemy pod postacią:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{(z - z_0)\,dz}{(z - b)\,(a - z)} = \frac{dc}{c - \eta_0\,\omega} \quad . \; . \; . \; . \; \mathrm{IV}$$

Całkując powyższe równanie od $z = z_0$ i odpowiednio od $c = c'$ do dowolnie obranej wartości z i odpowiadającej mu wartości c, będziemy mieli:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \int_{z_0}^{z} \frac{(z - z_0)\,dz}{(z - b)\,(a - z)} = Lg\left\{\frac{c - \eta_0\,\omega}{c' - \eta_0\,\omega}\right\}$$

Ponieważ:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \int_{z_0}^{z} \frac{(z - z_0)\,dz}{(z - b)\,(a - z)} =$$

$$= \frac{2}{(\gamma - 1)} \left[- \int_{z_0}^{z} \frac{dz}{z - b} + (a - z_0) \int \frac{dz}{(z - b)\,(a - z)} \right]$$

Przeto wykonywając całkowanie otrzymujemy:

$$\frac{2}{(\gamma - 1)} \int \frac{(z - z_0)\,dz}{(z - b)\,(a - z)} = \frac{2}{(\gamma - 1)}\, Lg\,(z_0 - b) - \frac{2}{(\gamma - 1)}\, Lg\,(z - b) +$$

$$+ \frac{2\,(a - z_0)}{(\gamma - 1)\,(a - b)} \Big\{ Lg\,(z - b) - Lg\,(z_0 - b) + Lg\,(a - z_0) - Lg\,(a - z) \Big\}$$

Oddzielając wyrazy stałe od wyrazów, zawierających wielkości zmienne, będziemy mieli:

$$\frac{2}{(\gamma-1)}\int_{z_0}^{z}\frac{(z-z_0)\,dz}{(z-b)(a-z)}=Lg\,\frac{[z_0-b]^{\frac{2(z_0-b)}{(\gamma-1)(a-b)}}\;[a-z_0]^{\frac{2(a-z_0)}{(\gamma-1)(a-b)}}}{[z-b]^{\frac{2(z_0-b)}{(\gamma-1)(a-b)}}\;[a-z]^{\frac{2(a-z_0)}{(\gamma-1)(a-b)}}}$$

A zatem równanie IV po wykonaniu całkowania będzie miało postać:

$$Lg\,\frac{[z_0-b]^{\frac{2(z-b)}{(\gamma-1)\,a-b)}}\;[a-z_0]^{\frac{2(a-z_0)}{(\gamma-1)(a-b)}}}{[z-b]^{\frac{2(z_0-b)}{(\gamma-1)(a-b)}}\;[a-z]^{\frac{2(a-z_0)}{(\gamma-1)(a-b)}}}=Lg\left(\frac{c-\eta_0\,\omega}{c'-\eta_0\,\omega}\right).$$

Zastępując w wykładnikach lewej części równania a i b przez ich wartości, będziemy mieli:

$$z_0-b=z_0-\frac{1+2\xi z_0-\sqrt{1+4\xi z_0}}{2\xi}=\frac{\sqrt{1+4\xi z_0}-1}{2\xi}$$

$$a-z_0=\frac{1+2\xi z_0+\sqrt{1+4\xi z_0}}{2\xi}-z_0=\frac{\sqrt{1+4\xi z_0}+1}{2\xi}$$

$$a-b=\frac{\sqrt{1+4\xi z_0}}{\xi}.$$

Oznaczając $\sqrt{1+4\xi z_0}$ przez p, równanie poprzednie napiszemy pod postacią:

$$\frac{[z_0-b]^{\frac{p-1}{p(\gamma-1)}}\;[a-z_0]^{\frac{p+1}{p(\gamma-1)}}}{[z-b]^{\frac{p-1}{p(\gamma-1)}}\;[a-z]^{\frac{p+1}{p(\gamma-1)}}}=\frac{c-\eta_0\,\omega}{c'-\eta_0\,\omega}\quad .\;.\;.\quad \text{V}$$

Wzór ten wyraża poszukiwaną zależność pomiędzy z a c.

Faza rozprężania się gazów.

Zaznaczmy, że dla tej fazy zależność pomiędzy ciśnieniem a objętością przewodu lufy poza pociskiem wyraża się w postaci wzoru:

$$P(c - \eta\,\omega)^{\gamma} = \text{Stała} \quad \ldots\ldots \quad \text{VI *)}$$

Wyznaczmy dla fazy rozprężania się gazów zależność pomiędzy wydajnością pracy gazów prochowych a objętością przewodu lufy poza pociskiem.

Oznaczmy przez P_1 i c_1 ciśnienie i objętość przewodu lufy w chwili całkowitego spalenia się prochu, oraz przez P i c ciśnienie i objętość przewodu lufy w dowolnej chwili fazy rozprężania się gazów.

Na zasadzie wzoru VI-go będziemy mieli:

$$P(c - \eta\,\omega)^{\gamma} = P_1(c_1 - \eta\,\omega)^{\gamma}.$$

---

*) Dla fazy rozprężania się gazów $z = 1$, a zatem, zastępując w równaniu (4) Resal'a r przez $\frac{\mu v^2}{2f\omega}(\gamma - 1)$, będziemy mieli.

$$1 - \frac{\mu v^2(\gamma - 1)}{2f\omega} = \frac{P}{f\omega}(c - \eta\,\omega).$$

Różniczkując otrzymujemy:

$$-\mu v\,dv(\gamma - 1) = P\,dc + dP(c - \eta\,\omega)$$

Ponieważ z równania równoważności pracy i energji kinetycznej mamy:

$$\mu v\,dv = P\,dc$$

przeto poprzednie równanie napiszemy pod postacią:

$$-(\gamma - 1)P\,dc = dP(c - \eta\,\omega) + P\,dc$$

czyli:

$$\gamma P\,dc + dP(c - \eta\,\omega) = 0.$$

Skąd:

$$\frac{dP}{P} + \gamma\frac{dc}{c - \eta\,\omega} = 0.$$

Całkując otrzymujemy:

$$Lg\,P + Lg(c - \eta\,\omega)^{\gamma} = \text{Stała}.$$

Czyli:

$$P(c - \eta\,\omega)^{\gamma} = \text{Stała}.$$

Wyobraźmy teraz, że ten sam proch posiada właściwość natychmiastowego przetwarzania się w gazy. Wtedy dla tego prochu będzie istniała tylko faza rozprężania się gazów.

Oznaczmy przez P_i ciśnienie początkowe, które wytwarza ten proch, a zatem ciśnienie które powstanie w objętości komory ładunkowej c'; oznaczmy następnie przez p ciśnienie, odpowiadające objętości c we wzorze VII-ym, a wtedy na zasadzie wzoru VI-go będziemy mieli:

$$p\,(c - \eta\,\omega)^{\gamma} = P_i\,(c' - \eta\,\omega)^{\gamma} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{VIII}$$

Dzieląc równanie VII-e przez równanie VIII, otrzymamy:

$$\frac{P}{p} = \frac{P_1}{P_i} \cdot \left(\frac{c_1 - \eta\,\omega}{c' - \eta\,\omega}\right)^{\gamma}.$$

W prawej części tego równania wszystkie wielkości dla danego prochu, ładunku i pocisku są stałe, a zatem oznaczając:

$$\frac{P_1}{P_i}\left(\frac{c_1 - \eta\,\omega}{c' - \eta\,\omega}\right)^{\gamma} = M$$

będziemy mieli

$$P = p\,.\,M \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{IX}$$

Ponieważ punkt c był obrany dowolnie, przeto wnioskujemy, że w fazie rozprężania się gazów stosunek ciśnienia w lufie działa do ciśnienia (w tem samem miejscu), któreby istniało w wypadku natychmiastowego przetworzenia się prochu w gazy, jest wielkością stałą dla dowolnego miejsca lufy poza punktem, odpowiadającym całkowitemu spaleniu się ładunku.

Ten stały stosunek M nazywamy modułem prochu.

Ze wzoru VIII-ego mamy:

$$p = P_i \left(\frac{c' - \eta\,\omega}{c - \eta\,\omega}\right)^{\gamma}.$$

Na zasadzie wzoru Abel'a mamy:

$$P_i = \frac{f\,\omega}{c' - \eta\,\omega}.$$

A zatem będziemy mieli:

$$p = f\,\omega\,\frac{(c' - \eta\,\omega)^{\gamma-1}}{(c - \eta\,\omega)^{\gamma}}.$$

Zastępując we wzorze IX-ym p przez jego wartość z poprzedniego równania, otrzymamy:

$$P = M\,f\,\omega\,\frac{(c' - \eta\,\omega)^{\gamma-1}}{(c - \eta\,\omega)^{\gamma}}.$$

Skąd:

$$\frac{P}{f\omega} = M\,\frac{(c' - \eta\,\omega)^{\gamma-1}}{(c - \eta\,\omega)^{\gamma}}.$$

Dla fazy rozprężania się gazów $z = 1$, i równanie (4) Resal'a przyjmuje postać:

$$1 - r = \frac{P}{f\,\omega}\,(c - \eta\,\omega).$$

Zastępując w równaniu tem $\frac{P}{f\,\omega}$ przez

$$M\,\frac{(c' - \eta\,\omega)^{\gamma-1}}{(c - \eta\,\omega)^{\gamma}},$$

otrzymujemy:

$$1 - r = M\left(\frac{c' - \eta\,\omega}{c - \eta\,\omega}\right)^{\gamma-1}.$$

Skąd:

$$r = 1 - M\left(\frac{c' - \eta\,\omega}{c - \eta\,\omega}\right)^{\gamma-1} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{X}$$

Wzór X wyraża poszukiwaną zależność pomiędzy wydajnością r a objętością c przewodu lufy poza pociskiem.

Ze wzoru dla r

$$r = \frac{\mu\,v^2}{2\,f\,\omega}\,(\gamma - 1)$$

mamy:

$$v = \sqrt{\frac{2 f \omega \,.\, r}{\mu (\gamma - 1)}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad \text{XI}$$

Przejdziemy teraz do właściwego zadania, t. j. do obliczenia czasu ruchu pocisku w lufie działa.

OBLICZENIE CZASU RUCHU POCISKU W LUFIE DZIAŁA.

Faza palenia się prochu.

Dla wyznaczenia czasu ruchu pocisku zastosujemy równanie:

$$dt = \frac{d s}{v}.$$

Ponieważ

$$d s = \frac{d c}{\sigma},$$

przeto:

$$d t = \frac{d c}{\sigma v}.$$

Zastępując v przez $\frac{\sigma}{A \mu} X$ (z równania I-go), będziemy mieli:

$$d t = \frac{A \mu}{\sigma^2} \cdot \frac{d c}{X}.$$

Zakładając $\varphi(z) = 1$, będziemy mieli $X = z - z_0$, i równanie poprzednie napiszemy pod postacią:

$$d t = \frac{A \mu}{\sigma^2} \cdot \frac{d c}{z - z_0} \quad \ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Z równania IV-ego mamy:

$$\frac{d c}{z - z_0} = \frac{2}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{(c - \eta_0 \omega) \,.\, d z}{(z - b)(a - z)}.$$

Zastępując $(c - \eta_0 \omega)$ przez jego wartość z równania V-go, będziemy mieli:

$$\frac{dc}{z - z_0} = \frac{2(c' - \eta_0 \omega)}{(\gamma - 1)} \cdot \frac{[z_0 - b]^{\frac{p-1}{p(\gamma-1)}} \, [a - z_0]^{\frac{p+1}{p(\gamma-1)}}}{[z - b]^{\frac{p-1}{p(\gamma-1)}+1} \, [a - z]^{\frac{p+1}{p(\gamma-1)}+1}}$$

Przypomnijmy, że według założenia $\frac{1}{\gamma - 1}$ jest liczbą całkowitą lub ułamkiem postaci $\frac{l}{2}$, gdzie l jest dowolną liczbą całkowitą; przypuśćmy, że:

$$\frac{1}{\gamma - 1} = n$$

Przy tem oznaczeniu równanie poprzednie napiszemy pod postacią:

$$\frac{dc}{z - z_0} = 2n(c' - \eta\omega) \frac{[z_0 - b]^{\frac{n(p-1)}{p}} \, [a - z_0]^{\frac{n(p+1)}{p}}}{[z - b]^{\frac{p(n+1)-n}{p}} \, [a - z]^{\frac{p(n+1)+n}{p}}}.$$

Zastępując w równaniu (1) $\frac{dc}{z - z_0}$ przez jego wartość z ostatniego równania i oznaczając

$$[z_0 - b]^{\frac{n(p-1)}{p}} \, [a - z_0]^{\frac{n(p+1)}{p}}$$

przez N, będziemy mieli:

$$dt = \frac{A\mu \,.\, (c' - \eta\,\omega) \,.\, 2n \,.\, N}{\sigma^2} \,.$$

$$\cdot \frac{dz}{[z - b]^{\frac{p(n+1)-n}{p}} \, [a - z]^{\frac{p(n+1)+n}{p}}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

Wprowadźmy nową zmienną y, związaną ze zmienną z następującem równaniem:

$$z = \frac{a + b y^p}{y^p + 1}.$$

Czyli:

$$y = \sqrt[p]{\frac{a - z}{z - b}}.$$

A wtedy będziemy mieli:

$$dz = -\frac{p(a - b) y^{p-1}}{(y^p + 1)^2} dy,$$

$$z - b = \frac{a + b y^p}{y^p + 1} - b = \frac{a - b}{y^p + 1},$$

$$a - z = a - \frac{a + b y^p}{y^p + 1} = \frac{(a - b) y^p}{(y^p + 1)}.$$

A więc:

$$[z - b]^{\frac{p(n+1)-n}{p}} = \frac{[a - b]^{\frac{p(n+1)-n}{p}}}{[y^p + 1]^{\frac{p(n+1)-n}{p}}},$$

$$[a - z]^{\frac{p(n+1)+n}{p}} = \frac{[a - b]^{\frac{p(n+1)+n}{p}} y^{p(n+1)+n}}{[y^p + 1]^{\frac{p(n+1)+n}{p}}}.$$

A zatem:

$$\frac{dz}{[z - b]^{\frac{p(n+1)-n}{p}} [a - z]^{\frac{p(n+1)+n}{p}}} =$$

$$= -\frac{p}{[a - b]^{2n+1}} \cdot \frac{[y^p + 1]^{2n}}{y^{pn+n+1}} dy.$$

A przeto równanie (1) przy tej zamianie zmiennej przybiera postać:

$$d t = -\frac{2n \, . \, A \mu \, (c' - \eta \, \omega) \, N p}{\sigma^2 \, (a - b)^{2n+1}} \cdot \frac{[y^p + 1]^{2n}}{y^{pn} + n + 1} \, d y.$$

Całkując powyższe równanie w granicach, odpowiadających początkowi ruchu pocisku i dowolnie obranej chwili palenia się prochu, t. j. w granicach od:

$$y = y_0 = \sqrt[p]{\frac{a \quad z_0}{z_0 - b}},$$

i odpowiednio od $t = 0$ do:

$$y = \sqrt[p]{\frac{a - z}{z - b}} \quad \text{i odpowiednio do } t,$$

gdzie z jest dowolnie obrana część spalonego ładunku, będziemy mieli:

$$t = -R \int_{y_0}^{y} \frac{(y^p + 1)^{2n}}{y^{p\,n + (n+1)}} \, d y \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

gdzie

$$R = \frac{2n \, . \, A \mu \, (c' - \eta \, \omega) \, N p}{\sigma^2 \, (a - b)^{2n+1}}$$

Biorąc pod uwagę, że n jest liczbą całkowitą lub ułamkiem postaci $\frac{l}{2}$, a zatem $2n$ jest liczbą całkowitą, przeto przy rozwinięciu wyrazu $(y^p + 1)^{2n}$ otrzymamy skończoną ilość wyrazów, a więc całka (3) może być wzięta w formie skończonej.

Ponieważ:

$$(y^p + 1)^{2n} = y^{p \, . \, 2n} + 2 n \, y^{p(2n-1)} + \frac{2n(2n-1)}{1 \, . \, 2} \, y^{p(2n-2)} + \ldots + 1$$

Przeto:

$$\frac{(y^p + 1)^{2n}}{y^{pn + (n+1)}} = y^{p\,n - (n+1)} + 2 n \, y^{p(n-1)-(n+1)} +$$

$$+ \frac{2n(2n-1)}{1 \, . \, 2} \, y^{p(n-2)-(n+1)} + \ldots + y^{-pn-(n+1)}.$$

A zatem:

$$t = -R\left[\frac{y^{pn-n}}{pn-n} + 2n \cdot \frac{y^{p(n-1)-n}}{p(n-1)-n} + \frac{2n(2n-1)}{1 \cdot 2} \cdot \right.$$

$$\left. \frac{y^{p(n-2)-n}}{p(n-2)-n} + \ldots \ldots + \frac{y^{-(pn+n)}}{-(pn+n)}\right|_{y_0}^{y}.$$

Całkowity czas ruchu pocisku w fazie palenia się prochu znajdziemy z powyższego równania biorąc za górną granicę

$$y_1 = \sqrt[p]{\frac{a-1}{1-b}}$$

Jako dolną zaś granicę:

$$y_0 = \sqrt[p]{\frac{a-z_0}{z_0-b}}.$$

Przechodząc do wypadku konkretnego, wyprowadzimy wzór do obliczenia czasu ruchu pocisku przy zastosowaniu prochów wstęgowych *B*.

Przyjmując dla tych prochów według sugot $\gamma = 1{,}25$, będziemy mieli:

$$n = \frac{1}{\gamma - 1} = 4$$

i równanie (3) napiszemy pod postacią:

$$t = -R\int_{y_0}^{y} \frac{(y^p+1)^8}{y^{4p+5}}\, dy \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

Ponieważ:

$$(y^p+1)^8 = y^{8p} + 8y^{7p} + 28y^{6p} + 56y^{5p} + 70y^{4p} + 56y^{3p} +$$

$$+ 28y^{2p} + 8y^p + 1$$

przeto:

$$\frac{(y^p + 1)^8}{y^{4p+5}} = y^{4p-5} + 8y^{3p-5} + 28y^{2p-5} +$$

$$+ 56y^{p-5} + 70y^{-5} + 56y^{-(p+5)} + 28y^{-(2p+5)} +$$

$$+ 8y^{-(3p+5)} + y^{-(4p+5)}.$$

A zatem po wykonaniu całkowania prawej części równania (4)-go, będziemy mieli:

$$t = -R\left[\frac{y^{4p-4}}{4p-4} + 8\frac{y^{3p-4}}{3p-4} + 28\frac{y^{2p-4}}{2p-4} + \right.$$

$$+ 56\frac{y^{p-4}}{p-4} - 70 . \frac{1}{4y^4} - 56\frac{1}{(p+4)y^{p+4}} +$$

$$\left. - 28\frac{1}{(2p+4)y^{2p+4}} - 8\frac{1}{(3p+4)y^{3p+4}} - \frac{1}{(4p+4)y^{4p+4}}\right]_{y_0}^{y}.$$

Biorąc górną granicę

$$y = \sqrt[p]{\frac{a-1}{1-b}}$$

oraz dolną granicą

$$y_0 = \sqrt[p]{\frac{a-z_0}{z_0-b}},$$

otrzymamy całkowity czas ruchu pocisku w fazie palenia się prochu.

Faza naprężania się gazów.

Dla obliczenia czasu ruchu pocisku w tej fazie zastosujemy tak samo, jak i w fazie palenia się prochu, równanie:

$$dt = \frac{ds}{v} = \frac{dc}{\sigma v}.$$

Zastępując z równania XI-go v przez $\sqrt{\frac{2 f \omega r}{\mu(\gamma-1)}}$, będziemy mieli:

$$dt = \sqrt{\frac{\mu(\gamma-1)}{\sigma^2 2 f \omega}} \sqrt{r}.$$

Z równania X-go mamy:

$$r = \frac{(c-\eta\omega)^{\gamma-1} - (c'-\eta\omega)^{\gamma-1}}{(c-\eta\omega)^{\gamma-1}}.$$

A zatem wyrażenie dla dt napiszemy pod postacią:

$$dt = \sqrt{\frac{\mu(\gamma-1)}{\sigma^2 2 f \omega}} \cdot \frac{(c-\eta\omega)^{\frac{\gamma-1}{2}}}{\sqrt{(c-\eta\omega)^{\gamma-1} - (c'-\eta\omega)^{\gamma-1}}}\, dc.$$

Zakładając $\frac{1}{\gamma-1} = n$, gdzie n jest liczbą całkowitą, lub ułamkiem postaci $\frac{l}{2}$, gdzie l jest dowolną liczbą całkowitą, będziemy mieli:

$$dt = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 2 n f \omega}} \cdot \frac{(c-\eta\omega)^{\frac{1}{2n}}}{\sqrt{(c-\eta\omega)^{\frac{1}{n}} - (c'-\eta\omega)^{\frac{1}{n}}}}\, dc \quad . \quad . \ (5)$$

Wprowadzając nową zmienną

$$x = (c-\eta\omega)^{\frac{1}{2n}}$$

będziemy mieli

$$\frac{1}{2n} (c-\eta\omega)^{\frac{1}{2n}-1} dc = dx.$$

Skąd:

$$(c-\eta\omega)^{\frac{1}{2n}} dc = 2n (c-\eta\omega)\, dx$$

Również

$$(c-\eta\omega) = x^{2n}.$$

Przeto:

$$(c - \eta\omega)^{\frac{1}{2n}} dc = 2n \,.\, x^{2n} dx$$

$$(c - \eta\omega)^{\frac{1}{n}} = x^2.$$

Zastępując w równaniu (5)-ym $(c - \eta\omega)^{\frac{1}{2n}} dc$ przez $2n x^{2n} dx$ oraz $(c - \eta\omega)^{\frac{1}{n}}$ przez x^2 i oznaczając wyraz stały $M(c' - \eta\omega)^{\frac{1}{n}}$ przez h, będziemy mieli:

$$dt = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 2 f \omega n}} \frac{2n x^{2n}}{\sqrt{x^2 - h}} dx.$$

Całkując powyższe równanie w granicach od początku ruchu pocisku w fazie rozprężania się gazów, t. j. od $t = 0$ i odpowiednio od $x_1 = (c_1 - \eta\omega)^{\frac{1}{2n}}$, gdzie c_1 jest objętością przewodu lufy poza pociskiem w chwili całkowitego spalania się prochu, — do dowolnej chwili rozprężania się gazów, będziemy mieli:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 2 n f \omega}} \cdot \int_{x_1}^{x} \frac{2n x^{2n} dx}{\sqrt{x^2 - h}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6)$$

Stosując całkowanie częściami, będziemy mieli

$$\int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \int x^{2n-1} d[\sqrt{x^2 - h}] = x^{2n-1} \sqrt{x^2 - h} +$$

$$- \int (2n - 1) x^{2n-2} \sqrt{x^2 - h}\, dx \quad . \; . \; . \; . \quad (7)$$

Ponieważ:

$$\int x^{2n-2} \sqrt{x^2 - h}\, dx = \int \frac{(x^{2n} - h x^{2n-2})\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} =$$

$$= \int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{x^2 - h}} - h \int \frac{x^{2n-2} dx}{\sqrt{x^2 - h}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8)$$

Przeto zastępując we wzorze (7)-ym

$$\int x^{2n-2} \sqrt{x^2 - h}\, dx$$

przez jej wyraz z równania (8)-go, otrzymujemy wzór redukcyjny:

$$\int \frac{x^{2n}\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \frac{1}{2\,n}\, x^{2n-1} \sqrt{x^2 - h} + \frac{(2n - 1)}{2\,n}\, h \int \frac{x^{2n-2}\, dx}{\sqrt{x^2 - h}}\,.$$

Biorąc pod uwagę, że według założenia n jest liczbą całkowitą lub ułamkiem postaci $\frac{l}{2}$, a zatem $2\,n$ jest liczbą całkowitą, przeto otrzymamy ostatecznie przy $2\,n$ równe liczbie parzystej:

$$\int \frac{x^{2n}\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \Phi_{n-1}(x) \sqrt{x^2 - h} + \varepsilon \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

gdzie $\Phi_{n-1}(x)$ — wielomian $(n - 1)$-ej potęgi (bez wolnego wyrazu), zaś ε jest liczbą stałą.

Zaś przy $2\,n$ nieparzystem będziemy mieli:

$$\int \frac{x^{2n}\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \Phi_{(n-1)}(x) \sqrt{x^2 - h} + \varepsilon \int \frac{x\, dx}{\sqrt{x^2 - h}}\,.$$

Ponieważ:

$$\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - h}} = Lg\,(x + \sqrt{x^2 - h})$$

oraz

$$\int \frac{x\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \sqrt{x^2 - h}$$

przeto wyrażenie dla t możemy napisać przy $2\,n$ parzystym pod postacią:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2\, 2\, n\, f\, \omega}} \Big[\Phi_{n-1}(x) \sqrt{x^2 - h} + \varepsilon\, Lg\,(x + \sqrt{x^2 - h}) \Big]_{x_0}^{x}$$

a przy $2n$ nieparzystem:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 \, 2 \, n \, f \, \omega}} \, \Phi'_{(n-1)}(x) \sqrt{x^2 - h}$$

gdzie $\Phi'_{(n-1)}(x)$ jest wielomian $(n-1)$-ej potęgi (z wyrazem wolnym).

Biorąc górną granicę

$$x = (c_0 - \eta\,\omega)^{\frac{1}{2n}}$$

gdzie c_0 — jest objętość całkowitego przewodu lufy, dolną zaś granicę

$$x = x_0 = (c_1 - \eta\,\omega)^{\frac{1}{2n}}$$

gdzie c_1 — objętość przewodu lufy w chwili całkowitego spalenia się prochu, będziemy mieli całkowity czas ruchu pocisku w fazie rozprężania się gazów.

Przechodząc do konkretnego wypadku, wyprowadzimy wzór dla obliczenia czasu ruchu pocisku przy zastosowaniu prochów wstęgowych typu B.

Przyjmując dla tych prochów według Sugot $\gamma = 1{,}25$, będziemy mieli $\eta = \frac{1}{\gamma - 1} = 4$ i równanie (5)-e napiszemy pod postacią:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 \, 8 \, f \, \omega}} \; 8 \int_{x_0}^{x} \frac{x^8 \, dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

Stosując poprzednio wyprowadzony wzór redukcyjny będziemy mieli:

$$8 \int \frac{x^8 \, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = x^7 \sqrt{x^2 - h} + 7 h \int \frac{x^6 \, dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

Tak samo będziemy mieli:

$$7 h \int \frac{x^6 \, dx}{\sqrt{x_2 - h}} = \frac{7 h}{6} x^5 \sqrt{x^2 - h} + \frac{35}{6} h^2 \int \frac{x^4 \, dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

$$\frac{35}{6} h^2 \int \frac{x^4\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \frac{35 h^2}{24} x^3 \sqrt{x^2 - h} + \frac{105 h^3}{24} \int \frac{x^2\, dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

$$\frac{105 h^3}{24} \int \frac{x^2\, dx}{\sqrt{x^2 - h}} = \frac{105 h^3}{48}\, x \sqrt{x^2 - h} + \frac{105 h^4}{48} \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - h}}$$

A zatem:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 8 f \omega}} \left\{ \sqrt{x^2 - h} \left[x^7 + \frac{7h}{6} x^5 + \frac{35 h^2}{24} x^3 + \right.\right.$$

$$\left.\left. + \frac{105 h^3}{48} x \right] + \frac{105 h^4}{48} Lg \left(x + \sqrt{x^2 - h} \right) \right\}_{x_0}^{x}$$

Zastępując w tym wzorze x przez $(c - \eta\,\omega)^{1/8}$ oraz h przez $(c' - \eta\,\omega)^{1/4}$, będziemy mieli wyrażenie dla t pod postacią:

$$t = \sqrt{\frac{\mu}{\sigma^2 8 f \omega}} \left\{ \sqrt{(c - \eta\,\omega)^{1/4} - M\,(c' - \eta\,\omega)^{1/4}} \left[(c - \eta\,\omega)^{7/8} + \right.\right.$$

$$+ \frac{7}{6} \cdot M\,(c' - \eta\,\omega)^{1/4}\,(c - \eta\,\omega)^{5/8} + \frac{35}{24} M^2\,(c' - \eta\,\omega)^{1/2}\,(c - \eta\,\omega)^{3/8} +$$

$$\left. + \frac{105}{48} M^3\,(c' - \eta\,\omega)^{3/4}\,(c - \eta\,\omega)^{1/8} \right] +$$

$$\left. + \frac{105}{48} M^4\,(c' - \eta\,\omega)\, Lg \left[(c - \eta\,\omega)^{1/8} + \sqrt{(c - \eta\,\omega)^{1/4}\; M\,(c' - \eta\,\omega)^{1/4}} \right] \right\}_{c_1}^{c}$$

Z rozważań powyższych wynika, że obliczenie czasu ruchu pocisku sposobem analitycznym w fazie palenia się prochu nie przedstawia trudności przy dopuszczeniu pewnych uproszczeń *).

---

*) Uproszczeń dotyczących $\varphi(z)$ i średniej wartości wyrazu

$$\frac{1}{\delta} + z\left(\eta - \frac{1}{\delta}\right)$$

przy rozwiązaniu równania różniczkowego (IV-go), ustalającego zależność pomiędzy częścią spalonego ładunku (z) a objętością, którą zajmują gazy (c).

stosowanych zresztą przy rozwiązywaniu zadań balistycznych, oraz w wypadku, gdy pomiędzy ciepłem właściwem gazów prochowych przy objętości stałej (c_v) a ciepłem właściwem przy stałem ciśnieniu (c_p) zachodzi pewien stosunek, a mianowicie gdy

$$\frac{2\,c_v}{c_p - c_v} = n,$$

gdzie n jest liczbą całkowitą.

W fazie zaś rozprężania się gazów wystarczy dla rozwiązania zadania, gdy pomiędzy ciepłami właściwemi gazów zachodzi wyżej wspomniany stosunek.

KACZMARKIEWICZ EUGENJUSZ.

Z BADAŃ NAD STAŁOŚCIĄ PIROKSYLINY.

TREŚĆ: Kilka uwag o stałości nitrocelulozy. Konieczność i sposób większego jej zróżniczkowania przy próbie cieplnej niemiecko-amerykańskiej. Odwapnianie piroksyliny dla acydymetrycznego sposobu oznaczania odszczepionego azotu w próbie cieplnej Bergmana i Junka. O wyróżnieniu jednego z typów nitrocelulozy przy oświetleniu promieniami pozafijołkowemi.

Piroksylina, podobnie jak i bawełna strzelnicza, jest techniczną nazwą nitrocelulozy o tym samym stopniu nitracji, jaką używa się do wyrobu prochu bezdymnego (12,8% do 13% N).

Przechowuje się ją zwykle w stanie mokrym (do 30% wody) z dodatkiem około 2% do 3% węglanu wapniowego, jako stabilizatora, i jako taka używana bywa tam, gdzie potrzebny jest materjał wybuchowy o działaniu kruszącem. Stałość starannie wysuszonej piroksyliny powinna być jednakową ze stałością dobrze stabilizowanej odpowiedniego typu nitrocelulozy.

Cechą charakterystyczną dobrze stabilizowanej nitrocelulozy t. j. takiej, która osiągnęła graniczny punkt stabilizacji jest, podług badań Will'a, minimum odszczepiania się z niej azotu podczas próby cieplnej i to minimum w równych odstępach czasu jest jednakowe, czyli że rozkład takiej nitrocelulozy podczas ogrzewania idzie równomiernie, jest więc funkcją prostolinijną czasu. To minimum odszczepiania się azotu dla każdego typu bawełny strzelniczej jest wielkością stałą, wyższą dla wyższych stopni nitracji niższą dla niższych; poza tem przy jednakowej zawartości azotu jest ono zależne od składu miesza-

niny nitrującej, jaką zastosowano podczas jej wyrobu. Te stałe minima odszczepionego azotu, jak wynika z doświadczeń Will'a, przy 135° C w ciągu 15 minut na 1 g. nitrocelulozy, wyrażają się od 0,65 mg. lub 0,53 mg. dla nitrocelulozy o 13,1% azotu, do 0,35 mg. lub 0,29 mg. — o zawartości 11,4% azotu.

Will w swoich badaniach nad stałością nitrocelulozy posługiwał się własną metodą, pozwalającą na oznaczanie całkowitej ilości azotu, wydzielanego podczas próby cieplnej. Przeprowadzał on produkty rozkładu w prądzie kwasu węglowego ponad rozgrzaną miedzią i mierzył w równych odstępach czasu azot w eudiometrze, wypełnionym ługiem potasowym [1].

Metoda niemiecko-amerykańska badania stałości prochów w zastosowaniu do piroksyliny z natury swej nie może dać pewnych wyników w różniczkowaniu ich nie tylko pod względem stopnia nitracji, ale i stopnia ich stabilizacji. Liczby stałości piroksyliny osiągane w tej metodzie mieszczą się w wąskich granicach 25 do 35 minut, przy czem nie wyłączony jest jeszcze błąd $\pm$ 5 min.; zdarzają się często wypadki, że szereg okazów bawełny strzelniczej wykazuje jednakowy czas odbarwienia papierków, jednakże inne zaobserwowane objawy zachodzące podczas próby cieplnej, jak np. większa lub mniejsza obfitość tlenków azotu, każą wnosić, że mamy do czynienia z różnemi typami piroksyliny, czy to pod względem stopnia stabilizacji, czy też stopnia nitracji. Zacieranie się w takich wypadkach różnic w czasie odbarwiania papierków należy przypisać temu, że przetarta przez sito i wysuszona (przy 50° C) piroksylina składa się z drobnych strzępków, a właściwie z pyłu nitrocelulozy i posiada ona zatem niepomiernie wielką wolną powierzchnię w stosunku do swej masy, wydzielającą z łatwością normalnie podczas ogrzewania tyle tlenków azotu, że zwiększona ich ilość wskutek niedostatecznej stabilizacji czy też większego stopnia nitracji nie daje się praktycznie uchwycić w różnicy czasu odbarwienia papierka. Dla pokonania tej trudności należy prowadzić badania w takich warunkach, ażeby uzyskać większą rozpiętość skali. Daje się to osiągnąć przez zmniejszenie użytej do próby dawki piroksyliny, biorąc np. 0,5 g., zamiast zwykle stosowanej 2,5 g. lub przez pewne obniżenie temperatury badania. Pierwszy sposób jest bardziej zalecony, gdyż dobrze stabilizowana bawełna strzelnicza

---

[1]) Wyczerpującą pracę pod tytułem „Metody badania stałości chemicznej bawełny strzelniczej i prochów bezdymnych" z krytycznem ich oświetleniem podał p. inż. E. Berger w „Wiad. Techn. Artyl." 1929 r. (Przyp. autora).

temperaturę 135^0 wytrzymuje w ciągu 5 godzin bez wybuchu z wydzieleniem niezbyt obfitych tlenków azotu, poza tem zmniejszona dawka do 0,5 g materjału o własnościach kruszących jaką jest piroksylina, w razie wybuchu przy próbie cieplnej, nie jest niebezpieczna, podczas gdy dawka 2,5 g grozi w takim razie rozerwaniem nie tylko szklanej próbówki, lecz i metalowej rurki termostatu, oraz możliwem pokaleczeniem lub poparzeniem eksperymentatora.

W załączonej tablicy podane są wyniki stałości pięciu okazów piroksyliny w stanie nieodwapnionym i odwapnionym metodą papierków metylfijołkowych przy 135^0 C.

Jak widać z liczb w rzędzie *A*, stałości we wszystkich pięciu okazach nieodwapnionej piroksyliny są prawie jednakowe, mieszczą się w granicach 30 do 40 minut, pomimo że próbka Nr. 3 wydzieliła jednocześnie obfite tlenki azotu i powinnaby wykazać niższą od pozostałych, wyraźnie dającą się zaznaczyć stałość. Niższa wytrzymałość tej próbki ujawnia się dobitnie w porównaniu z pozostałemi przy użyciu do próby cieplnej po 0,5 g jak to widzimy z liczb w rzędzie *B;* wytrzymuje ona przy zastosowaniu tej ilości wprawdzie 50 min., ale pozostałe okazy w tych samych warunkach wytrzymują 85 do 95 min. Daje się też zauważyć, że odwapnione próbki powyższych okazów piroksylin, za wyjątkiem Nr. 3, posiadają wyższą wytrzymałość, niż nieodwapnione; należy to przypisać przemywaniu próbek wodą po wyługowaniu wapna, co pociąga za sobą zwiększenie stabilizacji do jej granicznego punktu [2]).

Ze względu na anormalność próbki piroksyliny Nr. 3, zostały wykonane we wszystkich pięciu próbkach jeszcze inne oznaczenia, podane w tej tablicy, celem przekonania się, czy i w jakim stopniu odbiegają one w tej próbce od czterech pozostałych, które można uważać za normalne. Przedewszystkiem daje się zauważyć z po-

---

[2]) O ile takie stabilizatory jak dwufenilamina i centralit podczas próby cieplnej wiążą pewną część wydzielających się suchych tlenków azotu, to stosowany w fabrykacji piroksyliny węglan wapnia, jako stabilizator, nie ulega działaniu suchych tlenków azotu. Użycie węglanu wapniowego, jako stabilizatora, a właściwie jako neutralizatora, ma swoje uzasadnienie w tem, że piroksylinę przechowuje się przeważnie w stanie mokrym, i w tych warunkach powstający wskutek samoczynnego rozkładu nitrocelulozy wilgotny lub rozpuszczony w zawartej wodzie dwutlenek azotu rozkłada z łatwością węglan wapnia; w ten sposób bieżąco i automatycznie usuwa się w wysokim stopniu szkodliwe dla całej masy piroksyliny, bo przyśpieszające jej rozkład kwaśne tlenki azotu. Dla tego też w mokrej wapniowanej piroksylinie można wykryć większe lub mniejsze ilości azotynu lub azotanu wapniowego, zależnie od stopnia rozkładu, jaki zaszedł podczas jej przechowania.

		Piroksylina										
		Nr 1		Nr 2		Nr 3		Nr 4		Nr 5		
		nieodwap.	odwapn.	nieodwap.	odwapn.	nieodwap.	odwapn.	nieodwap.	odwapn.	nieodwap.	odwapn.	
A	Odbarw. papierka po upł. min.	30	35	30	35	30	25	35	40	35	40	przy użyciu 2,5 g
	Tlenki azotu widocz. po upł. min.	40	45	45	45	30	25	45	45	45	50	
B	Odbarwienie papierka „	95	90	85	85	50	40	90	95	90	95	przy użyciu 0,5 g
	Tlenki azotu widoczne „	180	180	180	180	50	40	200	200	220	220	
C	Popiołu %	2,93		2,31		2,26		2,14		2,30		
D	Tlenku wapnia „	1,73		1,40		1,48		1,61		1,41		
E	Weglanu wapnia z przeliczenia	3,10		2,50		2,65		2,90		2,52		
F	Azotu metodą Lunge %	12,80	13,13	12,69	13,16	12,98	13,26	12,63	13,01	12,73	13,13	
G	Azotu metodą Lunge obliczonego z nieodwap. na odwap.		13,10		13,01		13,33		13,00		13,02	
H	Ilość odszczepionego azotu w mg w ciągu 2 godzin przy 132° C w 1 g, a w Nr 3 po 55 min.		1,26		1,26		3,22		1,54		0,70	

równania liczb w rzędzie *F* i *G*, że próbka Nr. 3 zawiera około 0,2% azotu więcej niż pozostałe, a następnie, jak widać z liczb w rzędzie *H*, ilość odszczepionego azotu z niej jest parokrotnie wyższa niż z pozostałych i to w znacznie krótszym czasie, co zresztą można było przewidzieć ze zwykłej próby cieplnej. Przemywanie tej próbki w celu wyługowania wapna pozostało bez wpływu na tę jej własność, a nawet ujawniło się jej obniżenie (z 30 na 25 min.), co należy przypisać zupełnemu jej odwapnieniu.

Z tego należy wnioskować, że ten okaz piroksyliny osiągnął już graniczny punkt stabilizacji, a odmienne zachowanie się jego podczas próby cieplnej należy przypisać wyższemu stopniowi nitracji. Miałem w badaniu próbkę bawełny strzelniczej, która wytrzymywała tylko 10 minut z jednoczesnem wydzielaniem obfitych tlenków azotu; po kilkakrotnem jednak jej przemyciu wodą i wysuszeniu stałość jej okazała się normalną i nie wydzielała już obfitych tlenków przy próbce cieplnej; był to więc okaz niedostatecznie ustabilizowanej piroksyliny, lub zawierającej już produkty rozkładu.

Z powyższych rozważań, opartych na wynikach doświadczeń, okazuje się, że w celu lepszego zróżniczkowania okazów bawełny strzelniczej pod względem stałości należy brać do próby cieplnej mniejsze ilości np. 0,5 g, i że w razie wystąpienia obfitych tlenków azotu, należy skonstatować, czy anormalność ta pochodzi od wyższego stopnia nitracji czy też od niedostecznej stabilizacji lub rozkładu.

Zwykła próba cieplna z zastosowaniem papierków metylfijoletowych dla oceny stałości nitrocelulozy, jak widzimy, jest często niewystarczająca, i wypada uciec się do metod, dających możność ilościowego oznaczenia wydzielonego podczas próby cieplnej azotu. Najprostszą zwykle stosowaną w tym celu jest metoda Bergmana i Junka, przy której jednak azot oznacza się sposobem Schultza i Tiamana. W ostanich latach do oznaczenia w powyższej metodzie azotu zaczęto stosować dogodny i prędki sposób acydymetryczny miareczkowaniem wydzielonych kwaśnych tlenków azotu, rozpuszczonych w wodzie, 0,1 normalnym węglanem potasu przy użyciu metyloranżu jako wskaźnika. Warunkiem koniecznym przy zastosowaniu tego sposobu jest ażeby piroksylina była zupełnie pozbawioną zwykle zawartego w niej węglanu wapnia.

W tym celu stosuje się dotychczas wykłócanie jej wodą nasyconą kwasem węglowym pod ciśnieniem, w celu przeprowadzenia nierozpuszczalnego węglanu w rozpuszczalny dwuwęglan wapnia. Manipulacja

ta jest dość uciążliwa, wymaga dłuższego czasu i w dodatku nie daje pewności, że wapno zostało usunięte całkowicie, należy bowiem liczyć się z tem, że ilości wydzielanego azotu wyrażają się często w dziesiątych częściach miligrama, a zatem drobne ilości wapna pozostawione w piroksylinie mogą przed miareczkowaniem neutralizować całkowicie lub w części owe zawarte w wodzie kwaśne tlenki azotu.

W celu uniknięcia tych ujemnych stron powyższego sposobu odwapniania, podjąłem doświadczenia nad usunięciem węglanu wapna z piroksyliny przez rozpuszczenie go w rozcieńczonym kwasie octowym, w tem przeświadczeniu, że rozcieńczony kwas octowy, łatwo rozpuszczając węglan wapna, nie będzie działał destrukcyjnie na nitrocelulozę; co o ile by nastąpiło, musiałoby się wyraźnie ujawnić, czy to w zmianie zawartości azotu, czy też w stopniu stałości. Do tych doświadczeń użyte było tych samych pięć próbek piroksyliny, z któremi przeprowadzono próby cieplne. Brałem zwykle około 10 g. piroksyliny i zalewałem 100 cm^3 dwuprocentowego kwasu octowego; po upływie pół godziny, mieszając od czasu do czasu, sączyłem i przemywałem wodą aż do otrzymania zupełnie obojętnego przesączu, w którem też nie dało się już wykryć śladów wapna. Następnie otrzymane odwapnione próbki suszono przy 50^0—55^0 C i z nich brano odpowiednie ilości do oznaczeń stałości i zawartości azotu metodą Lunge'go.

Równolegle te same oznaczenia wykonano z wysuszonych piroksylin nieodwapnionych, w których wypadło jeszcze oznaczyć wapno, by mieć możność przeliczenia oznaczonego w nich bezpośrednio azotu na odwapnione i porównanie wyników.

Jak widać z podanych w tablicy liczb, ilość znalezionego azotu w próbkach nieodwapnionych jest niższą niż w odwapnionych; po przeliczeniu zaś azotu z nieodwapnionych na odwapnione — otrzymane liczby są bardzo zbliżone do otrzymanych bezpośrednio z odwapnionych; nawet w anormalnej próbce Nr. 3 odchylenia mieszczą się w granicach błędu doświadczalnego. Dochodzimy więc na podstawie tych wyników do przekonania, że przy stosowaniu rozcieńczonego kwasu octowego dla odwapnienia piroksyliny żadna destrukcja jej nie zachodzi i że bez obawy możemy tę metodę stosować dla acydymetrycznego oznaczenia odszczepionego azotu w próbie stałości Bergmana i Junka.

Z pracy powyższej dają się wyciągnąć następujące wnioski, co było też jej zadaniem:

1) W celu lepszego zróżniczkowania piroksylin przy pomocy próby cieplnej niemiecko-amerykańskiej należy stosować parokrotnie mniejsze ich próbki, np. po 0,5 g zamiast 2,5 g i

2) Odwapnianie piroksyliny można uskuteczniać zapomocą rozcieńczonego kwasu octowego (2%) bez obawy wytwarzania jakichkolwiek ujemnych, dających się skonstatować, zmian w budowie nitrocelulozy.

Na tem miejscu czuję się w miłym obowiązku podziękować Panu Pułkownikowi Michałowi *Sikorskiemu* za udział w powyższej pracy, szczególnie za wykonanie oznaczeń azotu.

W związku z powyższą pracą uważam za rzecz pożądaną podać interesującą, przypadkowo zauważoną właściwość pewnego typu piroksyliny, mogącą posiadać ważne praktyczne znaczenie dla kontroli przy fabrykacji bawełny strzelniczej. W czasie moich badań wymienionych w powyższej pracy pięciu okazów piroksyliny, p. mjr. *W. Karolewski* prowadził wstępne doświadczenia nad zachowaniem się prochów pod wpływem promieni pozafijołkowych z lampy „Analisen-Ultra" dr. Müllera.

Przy tej sposobności poddaliśmy oświetleniu temi promieniami wzmiankowane wyżej pięć próbek piroksyliny, umieszczonych w małych około półgramowych porcjach obok siebie na tafli szklanej z podłożonym pod nią czarnym papierem. Okazało się, że próbka Nr. 3 odwapniona, jak i nieodwapniona, dawała refleks wyraźnie jaśniejszy niż pozostałe cztery.

Kiedy w parę tygodni później otrzymałem do zbadania kilka nowych okazów piroksyliny, z pośród których dwa ujawniły anormalności przy próbie cieplnej podobnie, jak podany wyżej okaz Nr. 3, po oświetleniu ich promieniami „ultra" te same dwie anormalne próbki wyróżniały się silniejszem odbijaniem światła od pozostałych. Ponieważ próbka Nr. 3 wyróżnia się od pozostałych czterech, jak widzimy z tablicy, większą zawartością azotu, zauważone zjawisko jest prawdopodobnie związane z wyższym stopniem nitracji bawełny. W celu stwierdzenia tego przypuszczenia należałoby przeprowadzić jeszcze szereg doświadczeń, używając w tym celu nitrocelulozy o różnym stopniu nitracji, przygotowanej laboratoryjnie dla otrzymania produktu chemicznie jednorodnego.

623.452.3

DUNIN - MARCINKIEWICZ EUGENJUSZ.

O NABIJANIU TROTYLEM TOPIONYM POCISKÓW WIĘKSZYCH KALIBRÓW.

Przy nabijaniu pocisków materjałami kruszącemi musimy mieć na względzie bezpieczeństwo przy strzale oraz maximum efektu wybuchowego u celu.

Pierwsze osiągamy, w odniesieniu do pocisków nabitych lanym trotylem, należytem przyleganiem trotylu do ścianek i denka skorupy oraz otrzymaniem w skorupie jednolitej bryły trotylu bez por, kawern i pęknięć.

Maximum efektu osiągamy, przy możliwie największej gęstości trotylu, gdyż wtedy zapomocą danej skorupy przenosimy maximum materjału wybuchowego.

Rzeczy te są ogólnie znane, jednak wykonanie należytego nabijania przy masowej produkcji nie jest sprawą łatwą nawet pocisków małych i średnich kalibrów. Nabijanie zaś pocisków większych kalibrów jest sprawą bardzo a bardzo skomplikowaną, jeżeli się chce otrzymać seryjny wyrób o wszystkich własnościach tak pod względem bezpieczeństwa strzału, jak i maximum efektu wybuchowego u celu.

Obecnie przeżywamy zajmujący okres co do poglądu na trotyl, jako materjał bezpieczny. Przed wojną uważano trotyl za absolutnie bezpieczny materjał, nie grożący wybuchem w lufie, gdy jest on nabity do pocisku bez nadmiernych wad. Pogląd ten podzielano i po wojnie światowej, tłumacząc olbrzymią ilość wybuchów w lufie wadami w zapalnikach oraz wadami w fabrykacji z czasów wojny skorup i materjałów wybuchowych.

Dopiero po szeregu lat produkcji pokojowej, gdy dawano pierwszorzędny materjał skorup oraz materjały wybuchowe o wysokich własnościach, zaczęła się stopniowo zmiana poglądów na bezpieczeństwo trotylu przy strzale. Szczególnie na to wpłynął szereg wybuchów w lufach przy pociskach bez zapalników. Zjawisko to zachodziło we wszystkich państwach i wywołało swego czasu szereg poważnych rozpraw w literaturze fachowej.

Bardzo ciekawe i szczegółowe badania w tej kwestji przeprowadziłem swego czasu i doszedłem do przekonania że stosunkowo niewielkie wady w nabijaniu trotylem mogą wywołać katastrofę oraz że w sporej ilości wypadków przedwczesnych wybuchów biedny „zwrotniczy" — zapalnik nie zawsze był tego przyczyną.

W artykule obecnym chciałbym podać szereg uwag ze swojej osobistej praktyki, dotyczących nabijania granatów większych kalibrów topionym trotylem.

Jeżeli rozpatrzymy proces nabijania wogóle pocisku roztopionym trotylem, to zauważymy, że proces ten posiada wiele cech podobnych z procesem odlewu żelaza do form.

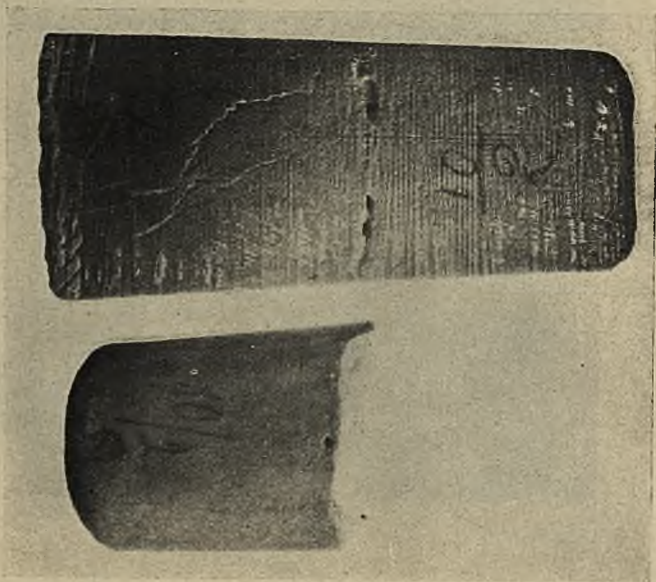
Przy nalewaniu pocisków trotylem dają się zauważyć następujące fazy: przejście trotylu ze stanu płynnego, albo kaszkowatego, w stan stały — i następnie stygnięcie twardego trotylu razem ze skorupą pocisku od pewnej jednakowej temperatury do temperatury otoczenia, również jednakowej dla trotylu i skorupy.

Pierwszy okres charakteryzuje stosunkowo niewielki spadek temperatury: od 80^0 do ok. 75^0 — oraz duże kurczenie się trotylu.

W tym właśnie okresie powstają jamy usadowe (foto 1), pory (foto 2), kawerny (foto 3) a poniekąd — pęknięcia trotylu (foto 4). Widzimy więc, iż okres ten jest najważniejszy ze względu na wpływ jego na ewentualność powstawania główniejszych wad w nabijaniu.

Drugi okres charakteryzuje duży spadek temperatury (od ok. 75^0 do ok. 18^0) oraz małe kurczenie się trotylu. Trotyl tutaj jest ciałem stałem i powstanie jam usadowych, kawern i por nie jest możliwe. Mogą jedynie powstać pęknięcia (foto 5) w masie trotylu oraz nieprzyleganie trotylu do metalu skorupy. W tym drugim okresie czynnikiem powodującym wyżej przytoczone wady nabijania jest różnica pomiędzy spółczynnikiem rozszerzalności (kurczenia się) trotylu a stali.

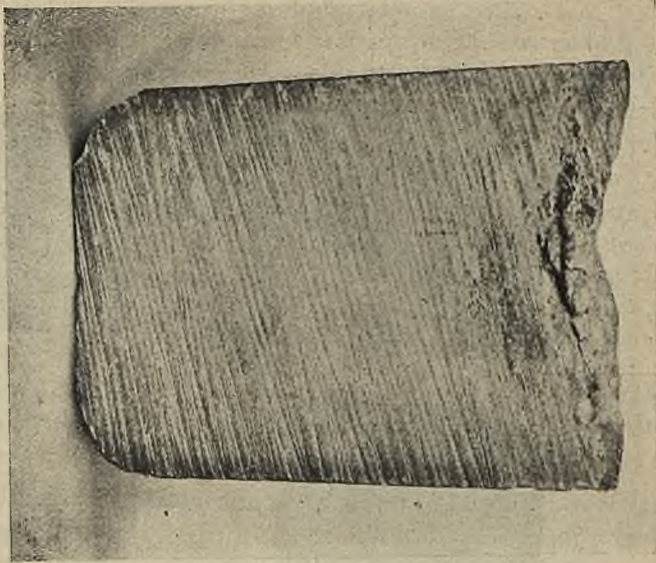
Jeżeli spółczynnik rozszerzalności (kurczenia się) trotylu będzie znacznie większy od takowego stali, to powstawanie szpar pomiędzy



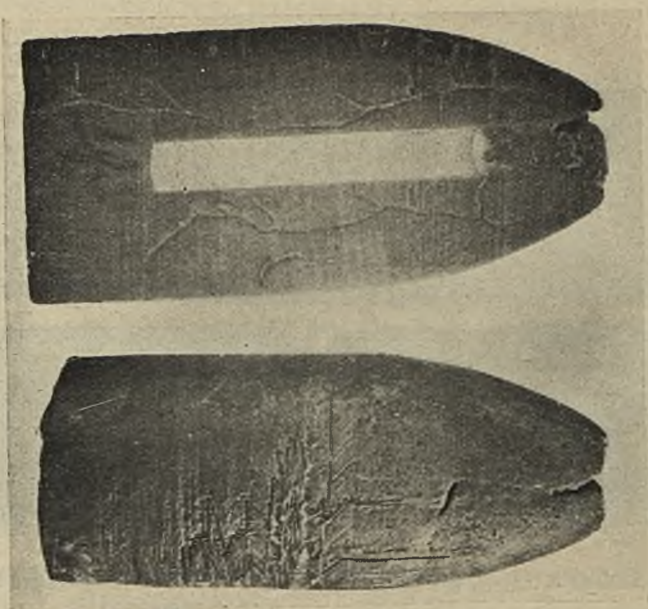
Fot. 2.



Fot. 1.



Fot. 3.



Fot. 4.



Fot. 5.

bryłą trotylu a metalem skorupy jest zjawiskiem normalnem i nieuniknionem.

Zastanówny się właśnie nad temi spółczynnikami. Spółczynnik rozszerzalności był mierzony w *G. U. M. M. P.* i *H.*[1]) zapomocą mierzenia rozszerzenia płytek trotylu. Określono, iż spółczynnik rozszerzalności linjowej na 1^0 C jest:

$$\alpha = 62 \times 10^{-6}$$

oraz że spółczynnik rozszerzalności objętościowej jest:

$\alpha_1 = 0{,}00019$. (Pomiary uskuteczniono od 0^0 do 37^0)

I. B. M. U.[2]) mierzył spółczynnik rozszerzalności objętościowej za pomocą dilatometru na podstawie 3 dokonanych pomiarów od 21^0 do 74^0 C.

[1]) Główny Urząd Miar Ministerstwa Przemysłu i Handlu.
[2]) Instytut Badań Materjałów Uzbrojenia.

Spółczynnik objętościowy był:

$$\beta_1 = 0{,}00041,$$

czyli, że spółczynnik linjowy był:

$$\beta_2 = 0{,}00014.$$

Jak widzimy, różnica pomiędzy obydwoma pomiarami jest znaczna (62×10^{-6} i 14×10^{-5}) co wskazuje na niezupełną dokładność pomiarów.

Biorąc jednak spółcz. pierwszy jako mniejszy, otrzymamy, że przy stygnięciu od 74^0 do 18^0 czyli o 56^0 linjowe skurczenie się trotylu wyniesie:

$$0{,}000062 \times 56 = 0{,}003472$$

Stal w tych warunkach skurczy się o:

$$0{,}000011 \times 56 = 0{,}000616; \quad \text{różnica będzie } 0{,}002856.$$

Jeżeli wysokość trotylu będzie 0,5 metra, to szpara pomiędzy trotylem a skorupą wyniesie:

$$0{,}002856 \times 500 = 1{,}448 = \sim 1{,}5 \text{ milimetra!}$$

Wróćmy teraz do analogji pomiędzy odlewami trotylowym a żelaznym. Przy odlewie trotylowym rolę formy odgrywa skorupa pocisku. Forma jest pionowa, wobec tego przy pociskach z otworem w części głowicowej musimy oczekiwać jamy usadowej i kawern wpobliżu oczka pocisku.

W celu uniknięcia tych wad — nie powinniśmy pozwolić trotylowi przedwcześnie zakrzepnąć u oczka, gdyż wtedy nie będzie możliwy dopływ świeżego trotylu do próżni, wytworzonej kurczeniem się trotylu.

Możemy również uniknąć jamy usadowej w inny sposób, a mianowicie postarać się otrzymać jamę usadową ponad skorupą pocisku, czyli w lejku.

Pierwsza droga prowadzi do przebijania zakrzepłej warstwy trotylu oraz na następnem dolaniu świeżej porcji trotylu, albo „świecowaniu" trotylu również z następnem dolewaniem świeżej jego porcji.

„Świecowaniem" nazywamy opuszczenie wewnątrz, na pewną głębokość, rurek miedzianych ogrzanych wodą albo parą, cyrkulującą wewnątrz rurek. Temperatura rurek jest wyższa od temperatury topienia się trotylu ,wobec czego ten się topi i rurka zagłębia się do pocisku. Po wyjęciu "świecy" dolewa się do skorupy świeżą porcję trotylu.

Sposobu tego używali Austrjacy. Inne Państwa zapatrują się jednak na „świecowanie" ujemnie, uważając nawet, iż w pewnych wypadkach może ono być przyczyną przedwczesnych wybuchów.

Zdanie swoje opierają na następującem rozważaniu: przed nalewaniem do skorupy trotyl zwykle doprowadza się do stanu kaszkowatego. Otóż świeca, topiąc trotyl, niszczy kaszkowatość trotylu i doprowadza go do stanu płynnego. Zwykle temperatura płynnego jest bliska do temperatury kaszkowatego trotylu, dzięki czemu wszystko idzie należycie. Jednak przy masowej produkcji może zajść wypadek podniesienia ciśnienia pary, a przeto większego powiększenia temperatury świecy.

Wtedy trotyl roztopiony do wysokiej temperatury przy następnem stygnięciu może dać krystalizację w postaci dużych igieł. Może spowodować to przy strzale wybuch w lufie. Wypadki takie są zupełnie możliwe, gdyż nie można być absolutnie pewnym co do stałego otrzymania wymaganej temperatury. Zepsucie się instalacji parociągów może spowodować powiększenie ciśnienia i zbyt wysoką temperaturę świecy. O ile wiem, w całej Europie nie używają obecnie sposobu "świecowania". W swojej praktyce miałem wybuch w lufie granatu bez zapalnika i wkrętki głowicowej ostrej, lecz z trotylem o krystalizacji w postaci dużych igieł.

W celu uniknięcia jamy usadowej zapomocą wyciągnięcia jej ponad pociskiem stosują wysokie lejki i wtedy jama usadowa otrzymuje się w lejku. Sposób ten w odniesieniu do pocisków dużych kalibrów nie daje jednak dobrych rezultatów. Zbyt wielki słup trotylu nie da możności bańkom powietrza wyjść na wierzch pocisku i powoduje otrzymanie bryły trotylu usianej większemi i mniejszemi bańkami.

Coprawda, cała jama usadowa znajduje się w lejku, jednak jej kosztem otrzymujemy nową znacznie bezpieczniejszą wadę, lecz również niepożądaną.

Oprócz powyższego w oczku skorupy trotyl może skrzepnąć i wtedy otrzymamy kawerny. Celem uniknięcia tego trzeba stale przebijać zakrzepłą warstwę trotylu; lub okręcać oczko pocisku wojłokiem, co w warunkach masowej produkcji jest rzeczą zbyt uciążliwą.

Innym środkiem uniknięcia baniek jest nalewanie trotylu kilkoma porcjami. Wtedy bańki powietrza, mając do czynienia z małym słupem trotylu lekko wychodzą na jego powierzchnię, dzięki czemu otrzymujemy bryłę trotylu bez kawern i baniek.

Wadą jednak tego sposobu jest to, że trzeba bardzo uważać, aby związać pomiędzy sobą poszczególne porcje trotylu.

Robiłem taką próbę: drugą porcję trotylu gęstego nalewałem po upływie 20 minut po nalaniu pierwszej porcji i nie mieszałem trotylu wcale. Po ukończeniu nabijania wykonano przekrój trotylu i spostrzeżono wyraźną granicę pomiędzy warstwami.

Przy b. krótkiem mieszaniu warstwy zlewały się kompletnie.

Jednak przy nalewaniu porcjami przerwy pomiędzy porcjami muszą być dłuższe, aby dać możność bańkom powietrza wyjścia na wierzch. Wobec tego przy masowej produkcji musimy liczyć się z możnością otrzymania albo niepowiązania się warstw, albo otrzymania baniek powietrza, jeżeli nie będziemy stosowali krótkiego mieszania. Mieszanie zaś w celu usunięcia baniek powoduje w niektórych wypadkach, szczególnie przy gęstej krystalizacji trotylu, pękania w bryle trotylu.

Właściwie, nie są to pękania, lecz jakby nadpęknięcia (foto 4, na lewo), które jednak od wstrząsu podczas strzału stają się pęknięciami.

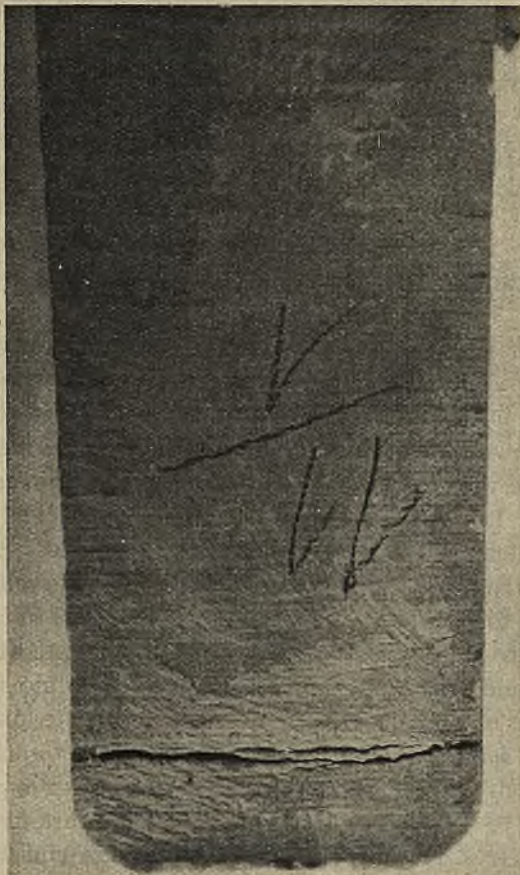
Jeżeli to zjawisko łączy się z nieprzyleganem trotylem do dna skorupy, to następują przy strzale oderwania trotylu (foto 6). Jeżeli zjawiska te będą w stopniu większem, to może nastąpić wybuch w lufie.

Zjawisko por i kawern, podane na foto 2 i 3 są, jak to już było zaznaczone, skutkiem pierwszego okresu zastygania trotylu. Oczywiście, że gdy w miejscach przyszłych kawern trotyl był w stanie płynnym, w okolicy oczka pocisku zupełnie zakrzepnął. Przy kurczeniu się trotylu nie było możności dostępu świeżej porcji, a wobec tego zapełnienia kawerny.

O niebezpieczeństwie kawern dużo mówić nie warto. Jest ono powszechnie znane. Swego czasu otrzymałem wybuch w lufie przy pierwszym strzale pocisku ze sztucznie zrobioną kawerną. Pocisk ten nie posiadał ani ostrego zapalnika, ani ostrej wkrętki głowicowej.

Liczne próby, które przeprowadziłem z nabijaniem pocisków większych kalibrów, wykazały, że jedynym środkiem uniknięcia kawern jest otrzymanie zastygnięcia trotylu u oczka pocisku conajmniej po 5 godzinach. Jak to otrzymać — podanem będzie poniżej.

Niestety nie jest możliwem umieścić w ramach artykułu wszystkie próby, które przeprowadziłem, jednak, segregując je na grupy i pod-



Fot. 6.

dając analizie, można wyciągnąć pewne prawa, którym podlega trotyl zalany do pocisków większych kalibrów, pod względem tworzenia omawianych wad.

Okazało się, że w niektórych wypadkach dążenie do uniknięcia pewnej wady powodowało powstawanie drugiej. Świadczy to, że pomiędzy zjawiskami kawern, pęknięć i baniek istnieje pewna zależność. W ciągu dalszego rozważania postaram się ją wyjaśnić.

Praktyka wykazała, że przy nabijaniu trotylem pocisków większych kalibrów na jakość bryły trotylu wpływają następujące czynniki: temperatura trotylu, wysokość nalanego słupa trotylu, tempera-

tura skorupy, temperatura skorupy w okolicy oczka, mieszanie trotylu, przebijanie zakrzepłej warstwy trotylu i inne.

Aczkolwiek trotyl nalewa się do skorup zwykle w stanie kaszkowatym, jednak stan ten posiada dużo odcieni od grubo-ziarnistego do drobno-ziarnistego. Jest rzeczą jasną, że trotyl nalany do skorupy w stanie grubo-ziarnistym (określenie to nie jest ścisłe, lepiej powiedzieć — trotyl więcej gęsty) wymaga dla swego skrzepnięcia mniej czasu niż trotyl rzadszy. Z drugiej strony, bańki powietrza usuną się z większym trudem, gdy trotyl jest gęściejszy, niż wtedy, gdy jest on rzadszy.

Nasuwa się pytanie, czy nie byłoby lepiej do skorup dawać trotyl rzadszy, gdyż wtedy bańki powietrza mogłyby łatwiej być usunięte, a może nawet byłoby rzeczą najlepszą dawać go w stanie płynnym. Coprawda nalewanie trotylu w stanie płynnym grozi nam ewentualnością otrzymania nienależytej krystalizacji, jednak możemy temu zapobiec, mieszając trotyl w pocisku. Jeżeli taka praca jest niemożliwa w małych pociskach, ze względu na ich małą pojemność oraz dużą ilość nabijanych dziennie skorup, to w pociskach większych kalibrów możemy sobie na to pozwolić.

Idąc tą drogą, przeprowadziłem próby w tym kierunku. Przed tem, nim zostanie podany przebieg tych prób, pozwolę sobie podać ich główne wyniki, aby móc w dalszym ciągu podać te prawa, które łączą pomiędzy sobą omawiane wady nabijania.

Idąc więc drogą mieszania trotylu w skorupie z wysokim lejkiem, otrzymamy bryłę trotylu bez jamy usadowej, z dobrą krystalizacją bez kawern i baniek i... z nadpęknięciami poprzecznemi trotylu. Widzimy, że w dążeniu do usunięcia pewnych wad otrzymaliśmy nowe wady.

Nie będziemy dyskutowali, czy wady te są więcej lub mniej niebezpieczne, niż poprzednie — celem naszym jest nabijanie wogóle bez wad.

Powstaje więc pytanie: skąd powstało zjawisko pękania i co go wywołało.

Otóż w celu otrzymania należytej krystalizacji trotylu musimy mieszać go w skorupie i wobec tego nie możemy określić, szczególnie przy masowej produkcji, kiedy musimy zaprzestać mieszania.

W obawie przed nieodpowiednią krystalizacją mieszamy zwykle za długo, to znaczy, że mieszamy trotyl, który prawie że skrzepł. W ten sposób powodujemy nadpęknięcia.

Znaleźć moment, kiedy trzeba przerwać mieszanie, jest rzeczą możliwą dla pojedyńczych pocisków, lecz określić to przy masowej pro-

dukcji jest niepodobieństwem: zawsze trafi się kilka pocisków z nadpęknięciami.

Musimy z tego sposobu zrezygnować. Poszedłem więc inną drogą. Rozważając, że skoro płynny trotyl daje nadpęknięcia, a zbyt gęsty — bańki, to ustrzec się jednych i drugich można, stosując małą wysokość trotylu (w celu uniknięcia baniek) i kaszkowaty trotyl (w celu uniknięcia mieszania i nadpęknięć). W tym celu nalewałem trotyl w 3 porcjach i otrzymałem b. dobrą krystalizację, bez nadpęknięć, i jednolitość bryły, bez baniek. Próbując ten sposób z większą ilością pocisków w niektórych wypadkach otrzymywałem ślady jamy usadowej. Coprawda, była ona ledwie dostrzegalna, znajdowała się w miejscu, które wyborowuje się dla umieszczenia podsypki i wobec tego nie przedstawiała najmniejszego niebezpieczeństwa, jednak sam fakt możliwości jej istnienia w minimalnych rozmiarach stwarzał prawdopodobieństwo otrzymania jej w rozmiarach większych. Sposób więc ten również nie nadawał się do masowej produkcji. Trzeba było go zmodyfikować, określiwszy przyczynę powstawania wady.

Otóż przy nalewaniu 3 porcjami górna część skorupy dłuższy czas stała bez trotylu i szybko oziębiała się. Przy nalaniu ostatniej porcji powodowało to przedwczesne skrzępnięcie trotylu u oczka.

Przytoczyłem powyższe, aby wyjaśnić związek, który zachodzi pomiędzy poszczególnemi wadami w trotylu oraz, aby zrozumieć tak następne próby nabijania, jak i cele, które one miały na względzie.

Jednakże przed wyszczególnieniem tych prób muszę zastanowić się jeszcze nad jedną wadą, o której mówiłem wyżej, przy rozpatrywaniu drugiego momentu nabijania trotylem, a mianowicie o nieprzyleganiu trotylu do metalu skorupy.

Gdyby trotyl zakrzepł odrazu na całej swojej objętości, to powstanie szpar pomiędzy bryłą trotylu a skorupą, jako skutek różnicy ich spółczynników rozszerzalności, byłoby nieuniknione. Przyczyna leżałaby we własnościach fizycznych tych dwóch komponentów. i nie we władzy ludzkiej byłoby jej usunięcie.

Jednak fakt ten, że znajdujemy dużo pocisków bez powyższych szpar, przemawia za tem, że usunięcie tych wad jest rzeczą do rozwiązania.

Ma to też i teoretyczne wytłumaczenie. Trotyl krzepnie nie odrazu na całej swojej objętości, lecz stopniowo: dolne warstwy krzepną pierwej, potem krzepną warstwy położone wyżej. Wobec tego istnieje stały dopływ płynego trotylu z warstw wyżej położonych. Aby określić, co wpływa na powstawanie szpar pomiędzy bryłą trotylu a sko-

rupą, nalewałem trotyl do zimnych skorup. Otrzymałem szpary w 100% wypadków, niezależnie od gęstości nalewanego trotylu. Przy nalewaniu do skorup o temperaturze pokojowej otrzymałem ok. 50% skorup, gdzie były szpary. Przy temperaturze 65—70° przyleganie było całkowite, przy czem przy zalewaniu trotylem b. rzadkim powierzchnia zewnętrzna trotylu była jakby pokryta szronem. Przy trotylu kaszkowatym powierzchnia zewnętrzna była idealnie gładka, bez baniek i nadpęknięć.

Przechodząc teraz do opisu niektórych, najwięcej charakterystycznych prób, nie będę mówił o temperaturze skorupy, gdyż była ona zawsze podgrzana do 65—72° i stała na drewnianej podstawie, co również zostało wyprowadzone drogą doświadczeń.

Próba 1. Trotyl bardzo gęsty nalewano do 3 skorup przez lejki wysokości 420 mm, prawie do wierzchu lejków. Po nalaniu mięszano 15 min. pręcikiem mosiężnym i następnie pociski pozostawiano w spokoju. Skorupa była ogrzana do 40°.

Otrzymano szparę u denka szerokości 0,02 mm. Na powierzchni zewnętrznej trotylu było dużo baniek. Wewnątrz bryły trotylu było masa baniek powietrznych. Jama usadowa była w lejku. Pęknięć nie było.

Próba wykazała, że zbyt gęsty trotyl nie nadaje się ze względu na dużą ilość baniek. Wobec tego w następnej próbce zastosowano rzadszy trotyl oraz stosowano dłuższe mieszanie.

Próba 2. Trotyl o gęstości przyjętej do nalewania skorup małych kalibrów. Skorupa ogrzana do 65—72°. Mieszano po zalaniu 15 minut; po 1 godz. 40 min. przebito zakrzepłą warstwę i mieszano pręcikiem 15 min., poczem pozostawiono pociski w spokoju. Reszta — jak przy próbie 1.

Otrzymano całkowite przyleganie trotylu, na powierzchni zewnętrznej trotylu baniek było mniej, niż przy próbie poprzedniej. Stan wewnętrzny trotylu był nieco lepszy, niż poprzednio: baniek było mniej.

Reszta była, jak przy próbie poprzedniej: nadpęknięć nie było, jamy usadowej również (pozostała się w lejku).

Na podstawie tej próby wywnioskowano, że bańki zostały w skorupie z powodu niedostatecznego mieszania, albo z powodu przedwczesnego skrzepnięcia się trotylu u szyjki.

Próba 3. Wszystko było jak przy próbie poprzedniej, tylko stosowano dłuższe mieszanie — 1 godzinę. Bańki jednak były; ilość ich była prawie taka, jak przy próbie poprzedniej. Wywnioskowano,

że długie mieszanie nie wpływa poważnie na usunięcie baniek. Zdecydowano więc przedłużyć czas krzepnięcia trotyla w okolicy oczka.

Próba 4. Lejek o podwojonych ściankach, wewnątrz których znajdował się azbest. Nalano 3 skorupy, jak w próbie 2.

Baniek otrzymano znacznie mniej, niż w próbie 3. Jama usadowa była w lejku. Pęknięć nie było. Przyleganie trotylu do skorupy dobre.

Aby usunąć resztę baniek, zastosowano trotyl o wiele rzadszy niż poprzednio.

Próba 5. Nalano 3 skorupy. Jednak przedłużyć skrzepnięcia się trotylu u oczka ponad 3 godziny — nie udało się.

Przyleganie do ścianek i dna skorupy było bardzo dobre. Stan zewnętrzny trotylu był dobry. Wewnątrz trotylu stan trotylu był lepszy, niż przy próbach poprzednich, jednak było widocznem przedwczesne skrzepnięcie trotylu u oczka.

Próba 6. Wzięto trotyl gęściejszy od poprzedniego, reszta, jak wyżej. W jednej skorupie, w okolicy oczka otrzymano małą kawarnę.

Próby powyższe wykazały, że przedłużenia czasu skrzepnięcia trotylu w okolicy oczka pocisku osiągnąć się nie udało. W następnych próbach stosowano lejek z podwójnemi ściankami, wewnątrz których cyrkulowała gorąca woda o temperaturze $\sim 75^0$. Próby jednak nie dały dobrych wyników, gdyż instalacja była prowizoryczna i nie dawała wody o stałej temperaturze.

Wtedy spróbowano jeszcze dłuższego mieszania, lecz otrzymano poprzeczne pęknięcia trotylu.

Wszystkie te próby, które były liczne i które nie zostały wszystkie tutaj przytoczone z powodu braku miejsca, były przeprowadzone z wysokiemi lejkami. Po tych próbach zdecydowałem porzucić wysokie lejki.

Próba 7. Nalano nieco wyżej oczka do lejka bez azbestu. Głowicę okręcono azbestem i wojłokiem. Po nalaniu trotylu o zwykłej gęstości (właściwie nieco rzadszej niż zwykłej) mieszano ok. 15 min. Nalewano trotyl powoli, aby nie wpędzić do skorupy dużo powietrza.

Co godzina przebijano pręcikiem mosiężnym. Po 2½ godzinach dolano świeżego trotylu do wysokości lejka. Zakrzepł u oczka po 3½ godzinach.

Wyniki otrzymano pierwszorzędne: ani baniek, ani pęknięć, ani kawern nie było. Gęstość trotylu była również b. dobra.

Zaczęto kontynuować tą próbę przy większych ilościach pocisków. Jednakże otrzymano wyniki gorsze niż przy próbie 7.

Było rzeczą widoczną, że sposób ten dla masowej produkcji nie nadaje się. Trzeba było szukać nowych dróg.

Próba 8. Zmniejszyłem jeszcze wysokość słupa trotylu. Nalano ¾ wysokości skorupy trotylem o zwykłej gęstości.

Pomieszano pręcikiem 2—3 razy i pozostawiano w spokoju 20 minut, poczem dolano ⅔ pozostałej wysokości; trotyl był nieco rzadszy, niż przy początkowem zalewaniu. Pomieszano pręcikiem 2—3 razy w okolicy zetknięcia się 2 warstw i pozostawiono w spokoju na ½ godziny. Następnie dolano ostatnią porcję do ⅓ wysokości lejka i pomieszano 2—3 razy w miejscu zetknięcia się 2 i 3 porcyj. Potem pozostawiono pocisk w spokoju. Skrzępnięcie trotylu u oczka nastąpiło po 5 godzinach.

Był to czas wymagany. Trzeba było więc oczekiwać rezultatów dobrych.

Rzeczywiście, stan trotylu był najlepszy, bez por, pęknięć kawern i baniek. Przyleganie do ścianek było absolutne. Stan zewnętrzny trotylu był pierwszorzędny.

Próba ta rokowała dobre wyniki również i dla masowej produkcji. W tym celu zaczęto robić dalsze próby.

Okazało się, że w niektórych wypadkach zaczęły zjawiać się ślady jamy usadowej, coprawda w minimalnych rozmiarach.

Było rzeczą jasną, że po nalaniu pierwszej porcji trotylu, górna część skorupy szybko stygła. Część ciepła następnej porcji trotylu szła na ogrzewanie skorupy, co powodowało nieco za wczesne krzepnięcie trotylu. Gdyby można było przedłużyć czas krzepnięcia trotylu u oczka o 1 godz., sprawa byłaby rozwiązana.

Ponieważ instalacji do ogrzewania głowicy skorupy nie było, zrezygnowano narazie z tego sposobu i zastosowano nowy.

Próba 9. Nalano trotyl o normalnej gęstości pod szyjkę pocisku i pozostawiono 3 godziny bez mieszania. Po 3 godzinach ostrożnie usunięto skrzepniętą warstwę trotylu i dolano nową porcję trotylu do poprzedniej wysokości. Po 2 godzinach usunięto skrzepły trotyl i dolano ostatnią porcję do wysokości ⅓ lejka. Potem pocisk pozostawiono w spokoju.

Otrzymano absolutnie dobry trotyl, odpowiadający wszelkim najostrzejszym wymaganiom. Próby powtarzano i otrzymywano zawsze dobre wyniki. *Sposób ten, jako prosty, może nadawać się do masowej produkcji.*

Chciałbym tutaj przytoczyć jeszcze jedną uwagę, dotyczącą temperatury warsztatu. Jeżeli temperatura ta nie odgrywa znacznej roli przy nabijaniu pocisków małych i średnich kalibrów, to wpływ jej przy nabijaniu pocisków większych kalibrów jest niewątpliwie duży. Wszystkie pociski, które były nabite w stosunkowo zimnym warsztacie (nabijanie wykonywałem w zimie), posiadały nadpęknięcia trotylu, czego w pociskach nabijanych w ciepłem pomieszczeniu nie obserwowało się.

Zauważono takie zjawiska: 3 pociski stały około rur parowego ogrzewania, niedaleko od drzwi wejściowych. Jedna połowa trotylu pocisków (jeżeli podzielić pocisk wzdłuż większej osi) była w nadpęknięciach, gdy druga była zupełnie dobra.

Zwrócono na powyższe zjawisko uwagę i nabito znów 3 pociski w identycznych warunkach z pociskami powyższemi. Zanotowano przy tem, jaka strona pocisku była zwrócona ku ścianie ogrzewanej. Po przekrojeniu trotylu — okazały się takie same wady, jak poprzednio. Nadpęknięcia były tylko w części pocisków zwróconej ku drzwiom. Następnie pociski podczas nabijania stawiano w ciepłym pokoju i nie otrzymano ani jednego wypadku pęknięcia trotylu.

Tutaj musimy zaznaczyć, że zbyt szybkie stygnięcie trotylu jest szkodliwe. Najlepszem potwierdzeniem tego są pociski nabite trotylem z następnem chłodzeniem wodą. Wielka ilość pęknięć w tych pociskach najlepiej świadczy o szkodliwości szybkiego chłodzenia trotylu.

Powtarzam, iż tutaj zostały przytoczone tylko najwięcej charakterystyczne próby. Próby te w zupełności potwierdziły wszystko, co było przytoczone w części pierwszej niniejszego artykułu.

Przy tej okazji chciałbym poruszyć jedną kwestję, mającą wielki wpływ na jakość elaboracji, mianowicie kwestję zapatrywania na lakier do lakierowania wewnętrznej komory pocisku. Właściwie, obecnie w Europie nie mamy określonego poglądu na wymagania od lakieru: czy ma być on jedynie środkiem izolującym trotyl od stali, czy też środkiem izolującym i wiążącym jednocześnie.

Francuzi, w/g ich literatury, trzymają się poglądu pierwszego, wobec czego spora ilość fachowców jest zdania, że lakier musi wykonywać funkcje jedynie izolacyjne.

Szwedzi sprawę lakieru traktują w ten sposób, że zdolności wiążące lakieru, stawiają na pierwsze miejsce. Że sprawę jakości lakieru uważają za zbyt poważną, świadczy ten fakt, że żadna fabryka na-

bijania pocisków nie ma prawa wyrobu swego lakieru. Lakier dostarcza Arsenał Państwowy.

Podczas lakierowania skorup nalewają lakier do skorupy i następnie, obracając skorupę denkiem do góry, wylewają go.

Przy postawieniu skorupy na denko część trotylu ścieka na dno i wytwarza warstwę grubości kilku mm.

Jeżeli weźmiemy pod uwagę wypadki wybuchu w lufie trotylu bez wad, tylko włożonego luźno do skorupy, to musimy przyjść do wniosku, że wymagania Szwedów mogą mieć pewne podstawy.

Ze swej strony jestem zdania, że stosując lakier o własnościach wiążących, moglibyśmy uniknąć sporej ilości wybuchów w lufie.

621 . 451 .

Mjr. w st. sp. inż. LUBAŃSKI STANISŁAW.

PROJEKTOWANIE POCISKÓW ARTYLERYJSKICH.

W numerze 3 „Wiadomości Techniczno-Artyleryjskich" z 1929 r. podałem pod tym tytułem metodę graficzną projektowania pocisków artyleryjskich.

Metoda ta oddaje bardzo cenne usługi przy projektowaniu pocisków dla dział już istniejących, kiedy przy projektowaniu pocisku można wykorzystać dane dotyczące się działa i kiedy pocisk powinien posiadać cechy, umożliwiające użycie danego pocisku w danem dziale.

Jednakże, nie zawsze tak bywa; właściwie mówiąc, należałoby zawsze z początku zaprojektować i zbudować pocisk, odpowiadający założonym wymaganiom, a później dopiero budować odpowiednie działo; gdyż działo jest maszyną, dla której jest przenaczony instrument — pocisk, wykonywający pewną pracę.

Nie zawsze, niestety, jest to możliwe, gdyż zbudowanie działa jest bardzo kosztowne w porównaniu z kosztami wytworzenia pocisku, a oprócz tego wytworzyłoby to nadmierną ilość typów dział, których i bez tego jest bardzo dużo.

Artykuł niniejszy podaje główne wytyczne, któremi należy posługiwać się przy projektowaniu pocisków artyleryjskich w założeniu, że działo jeszcze nie istnieje i że dopiero po zaprojektowaniu i wystudjowaniu pocisku przystąpimy do zaprojektowania działa.

Pomijając pewne specjalne żądania, zwykle wymagamy od pocisku, aby on trafił do celu, położonego na pewnej odległości i wykonał tam pewną oznaczoną pracę. Praca ta może być rozmaitą, za-

leżnie od wymagań, stawianych pociskowi: pocisk, przybywając do celu, przebija przeszkodę i wybucha dopiero po przebiciu, lub też wybucha w chwili przybycia do określonego celu lub nawet wybucha w określonej chwili bez względu na to, czy przybył do celu.

Wszystko to zależy od wymagań, stawianych pociskowi i stosownie do tych wymagań urządzenia pocisku będą rozmaite.

W niniejszym artykule nie będziemy się tem wszystkiem zajmowali, gdyż to wykracza poza ramy artykułu, a rozpatrzymy tylko, jak należy zaprojektować pocisk aby po wystrzeleniu go z działa przybył on do celu i dla wykonaina pewnej pracy mógł pomieścić w sobie pewną ilość materjału wybuchowego, czyli że będziemy rozpatrywali tylko: 1) donośność pocisku, 2) kształt pocisku. Pomijamy tu również — precyzyjność strzału, zależną od pocisku, prochu i działa.

Przed przystąpieniem do omawiania głównych wytycznych projektowania pocisków ropatrzymy niektóre właściwości strzelania przy stałem ciśnieniu.

Rozpatrzmy mianowicie następujące dwa wypadki [1]:

1) Strzelanie z jednego i tego samego działa przy stałem ciśnieniu pociskami o różnych ciężarach.

Z balistyki wewnętrznej wiemy, że przy strzelaniu z działa pod stałem ciśnieniem pociskami o różnych ciężarach przy maksymalnej szybkości (przyczem proch jest przystosowany do każdego pocisku) możemy napisać:

$$p\,v_0^2 = C$$

czyli, że będziemy mieli

$$\frac{d\,v_0}{v_0} = \tfrac{1}{2}\,\frac{dp}{p}\,.$$

Jeżeli proch pozostaje ten sam, powyższe równanie należy napisać w postaci:

$$\frac{dv_0}{v_0} = -\frac{dp}{p}\left(l_p + m_p\,\frac{l_w}{m_w}\right) = -\frac{dp}{p}\,L_p\,,$$

gdzie l_p, m_p, l_w, m_w są różniczkowemi spółczynnikami szybkości i ciśnienia przy wahaniach ciężaru pocisku i ładunku prochowego.

W warunkach przepisowego ładowania czynnik L_p waha się od 0,50 do 0,60.

---

[1]) G. Sugot, Balistique appliquée, numeros 13, 14, 15.

Ponieważ równanie wahania donośności w zależności od wahania szybkości oraz balistycznego spółczynnika będzie:

$$\frac{dX}{X} = C_{v_0}\frac{dv_0}{v_0} - C_c\frac{dc}{c}.$$

gdzie C_{v_0} i C_c są różniczkowemi spółczynnikami, — w wypadku strzelania pod stałem ciśnieniem pociskami o różnych ciężarach, będziemy-mieli:

$$\frac{dX}{X} = -\frac{dp}{p}(C_{v_0}L_p - C_c).$$

Wahania więc donośnosci posiadają ten sam znak, co i wahania ciężaru, jeżeli

$$\frac{C_c}{C_{v_0}} > L_p$$

W swoim kursie balistyki stosowanej G. Sugot obliczył tabliczkę wartości $\frac{C_c}{C_{v_0}}$ przy kącie $\alpha = 40^0$, z której widać, że z punktu widzenia jedynie donośności przy dużych wartościach balistyczego spółczynnika jest dogodniejszy ciężki pocisk, a przy małych wartościach balistycznego spółczynnika (duże kalibry) dogodniejszym jest lekki pocisk.

2) Strzelanie pociskami tego samego ciężaru z różnych dział przy stałem ciśnieniu.

W danym wypadku maksymalna energja jest proporcjonalna do a^3; możemy więc napisać

$$\frac{dv_0}{v_0} = \frac{3}{2}\cdot\frac{da}{a}.$$

Ponieważ

$$\frac{dc}{c} = 2\frac{da}{a}$$

będziemy więc mieli

$$\frac{dX}{X} = \frac{da}{a}\left(\frac{3}{2}C_{v_0} - 2C_c\right).$$

Wahania donośności dx i kalibru da będą posiadały znaki odwrotne, jeżeli $\frac{C_c}{C_{v_0}} > \frac{3}{4}$; inaczej mówiąc przy dużych balistycznych

spółczynnikach mniejszy kaliber jest dogodniejszy. W powyższych rozważaniach nie przyjęliśmy pod uwagę stateczności pocisku, oraz precyzyjności strzelania, bardzo ważnych czynników; stateczność pocisku zmniejsza się, jeżeli zmniejszamy jego ciężar, zachowując tę samą długość lub też, jeżeli zwiększamy długość, zachowując ten sam ciężar; w rezultacie donośność i precyzyjność zmniejszą się. W każdym bądź razie, ograniczając się użyciem odpowiednich: ciężaru i długości pocisku, można uważać powyższe wnioski za dowiedzione praktycznie.

Liczne próby strzelnicze wykazały niezbicie, że dla każdego działa, strzelającego przy danej szybkości, istnieje granica dla długości pocisku, której przekroczyć nie wolno, gdyż w przeciwnym razie stateczność pocisku nie jest zachowana w należytym stopniu.

Granica ta zwiększa się w zależności od nachylenia gwintów działa i zmniejsza się wraz ze zmniejszeniem ciężaru pocisku; zależy więc ona od działa, a właściwie od sposobu skoordynowania pocisku z działem.

Dla pocisków, o przyjętym obecnie sposobie budowy i przeznaczonych dla dział o niedużym nachyleniu gwintów około 4^0, długość ta jest nie większa od 4-ch kalibrów; przy nachyleniu gwintów 7—8^0 i przy szybkości początkowej około 800 m/s. długość pocisków dochodzi do 5,5 kalibrów.

Oprócz długości na dobre zachowanie się pocisku na torze mają wpływ również: ciężar pocisku, a raczej obciążenie poprzeczne, oraz kształt pocisku.

Znajdując dla każdego pocisku wyrażenie $\frac{p}{a^3}$ zwane wskaźnikiem obciążenia pocisku, można z porównania różnych wskaźników wyprowadzić niektóre ciekawe wnioski; tak naprzykład, w wypadku pocisków różnych kalibrów, oraz tej samej początkowej szybkości — pocisk większego kalibru doleci dalej od pocisku mniejszego kalibru; w wypadku pocisków różnych kalibrów, lecz tego samego ciężaru, wygodniej jest używać lżejsze pociski, ponieważ opór powietrza, który jest proporcjonalny do $\frac{a^2}{p}$, będzie mniejszy dla pocisku mniejszego kalibru; nakoniec w wypadku, pocisków tego samego kalibru, najwygodniejszym będzie pocisk o możliwie dużym $\frac{p}{v^3}$ gdyż takowy najlepiej zachowuje swą szybkość, a więc doleci najda-

lej, lecz z drugiej strony—im będzie większy wskaźnik $\frac{p}{a^3}$, tem cięższe będzie potrzebne działo.

Drugą bardzo ważną cechą charakterystyczną pocisku jest balistyczny spółczynnik c pocisku, ponieważ opór powietrza, napotykany przez pocisk w jego przelocie do celu, jest proporcjonalny do tego spółczynnika; inaczej mówiąc: im balistyczny spółczynnik c pocisku jest mniejszy, tem większa jest jego donośność.

Wartość balistycznego spółczynnika pocisku określa się wzorem

$$c = \frac{i\,a^2}{p} \cdot \triangle ,$$

gdzie:

i — jest wskaźnikiem kształtu pocisku,
a — kalibrem pocisku w m.,
p — ciężarem pocisku w kg.,
$\triangle$ — ciężar właściwy powietrza $= 1{,}208$.

Wskaźnik kształtu pocisku jest

$$i = \sin \gamma ,$$

gdzie γ jest połową kąta ostrołuku pocisku; na początku istnienia gwintowanej artylerji za kąt γ przyjmowano rzeczywistą wartość połowy kąta ostrołuku pocisku, w miarę ulepszenia kształtu pocisku (wydłużony profil, stożkowaty kształt tyłu i t. p.) kąt γ przestał być rzeczywistą wartością, lecz ze względów historycznych doświadczalne komisje artyleryjskie w dalszym ciągu klasyfikowały pociski według fikcyjnego kąta γ, który czynił zadość równaniu.

$$i = \sin \gamma ;$$

w równaniu tem kąt γ przedstawiał już tylko fikcyjną wartość.

Rozmaici autorzy podają różne wzory empiryczne dla określenia wskaźnika kształtu pocisku. G. Sugot w swoim kursie balistyki stosowanej daje bardzo dogodny wzór

$$i = \frac{0{,}625}{\sqrt{h + h'}}$$

określający wskaźnik kształtu pocisku z dostateczną dla projektu do-

kładnością; h i h' oznaczają wysokości ostrołuku i stożka tyłu pocisku w kalibrach.

Rozważania powyższe pozwolą ustalić w głównych zarysach ważniejsze cechy charakterystyczne pocisku; po ustaleniu tych cech należy sprawdzić, czy odpowiadają one założeniom i wymaganiom taktycznym dowództwa, oraz czy odpowiadają one wszystkim wymaganiom teorji balistyki, a także należy sprawdzić, czy ewentualne odchylenia znajdują się w dopuszczalnych granicach.

Wybrane rozwiązanie zawsze jest w większym lub mniejszym stopniu kompromisem pomiędzy teorją a praktyką, i od doświadczenia projektującego zależy mniej lub więcej udatne rozwiązanie.

Wymagania dowództwa zwykle określają pożądaną donośność pocisku i zawartość materjału wybuchowego; po kilku próbach wymagania te pozwalają ustalić kaliber i ciężar p pocisku.

Ciężar p pocisku określamy tak, aby:

1) wewnętrzny profil wystarczał dla przepisanego ładunku materjału wybuchowego,

2) grubość ścianek pocisku wytrzymywała ciśnienie,

3) całkowita długość pocisku nie przekroczyła dozwolonej granicy.

Jeżeli ciśnienie nie wchodzi do liczby danych, możemy je ustalić prowizorycznie, przyjmując pod uwagę, że:

1) pocisk będzie tem lżejszy, im ciśnienie będzie mniejsze;

2) przepisana donośność określa niższą granicę ciśnienia;

3) regularność spalania prochu wymaga, aby ciśnienie nie było niższe od 1000 kg/cm^2.

Jeżeli ustalimy kształt, ciężar i kaliber pocisku, możemy znaleźć jego wskaźnik kształtu oraz spółczynnik balistyczny; z tablic balistyki zewnętrznej będziemy mogli określić początkową szybkość, którą należy nadać pociskowi, aby doleciał na wymaganą odległość.

Będziemy więc mieli cały szereg rozwiązań (v_0, c) lub (v_0, i), z których wybieramy najdogodniejsze dla nas; po wybraniu jakiegokolwiek rozwiązania, przystępujemy już do dokładnego obliczenia pocisku oraz jego kształtu, posługując się wzorami i tablicami balistyki wewnętrznej i zewnętrznej.

Z powyższego widzimy, jaką rolę w obliczaniu i projektowaniu pocisków odgrywa praktyka i doświadczenie, gdyż tylko doświadczenie i porównanie z istniejącemi pociskami pozwoli nam zorjentować się w nieskończonej ilości możliwych rozwiązań i wybrać naj-

dogodniejsze z nich; do pewnego stopnia zadanie ułatwiają wymagania dowództwa, gdyż one ograniczają ilość możliwych rozwiązań; lecz zachodzi to tylko w wypadku, jeżeli wymagania te mają na względzie osiągnięty lub możliwy do osiągnięcia postęp techniki artyleryjskiej, co niestety nie zawsze znajduje należyte zrozumienie.

Ilość prób i poszukiwań możemy do pewnego stopnia ograniczyć, jeżeli będziemy się posługiwali następującemi prawidłami:

1) Stosunek ciężaru materjału wybuchowego do całkowitego ciężaru pocisku jest zależny od grubości ścianek pocisku, czyli od przyjętego ciśnienia prochowych gazów.

Stosunek ten waha się w istniejących pociskach od 10% do 20%, a w wypadku ciśnienia około 1000 kg/cm² dochodzi nawet do 25%.

2) Wartość wskaźnika obciążenia pocisku $\frac{p}{a^3}$ zależy również od grubości ścianek, lecz zależy także od długości pocisku.

Wielkość ta waha się w istniejących pociskach o dużej zawartości materjałów wybuchowych w granicach od 10 do 16.

Niezależnie więc od rozpatrywania kształtu pocisku, możemy niezwłocznie rozpatrzyć 4 skrajne kombinacje *(a, p)*, któremi będą

$$\frac{p'}{p} = \frac{10}{100}; \qquad \frac{p'}{p} = \frac{20}{100}$$

$$\frac{p}{a^3} = 10; \qquad \frac{p}{a^3} = 16.$$

Każda z powyższych kombinacyj da nam określoną wartość $\frac{p}{a^2}$, a więc pozwoli znaleźć odpowiedni spółczynnik balistyczny, jeżeli przyjmiemy pewien kształt pocisku lub też, co na jedno wychodzi, jeżeli przyjmiemy pewną wartość wskaźnika kształtu; znając donośność i spółczynnik balistyczny określamy początkową szybkość, z którą należy wystrzelić pocisk, lub odwrotnie: znając donośność i szybkość, określamy potrzebny spółczynnik balistyczny.

Widzimy więc, że każdej z powyższych kombinacyj odpowiada nieskończona ilość kombinacyj (v_0, c), (v_0, i) lub (v_0, h), pomiędzy któremi możemy również wybrać 2 skrajne rozwiązania.

Po wybraniu pewnej liczby możliwych rozwiązań przystępujemy do ściślejszego obliczenia ciężaru i wewnętrznej objętości pocisku, a po przyjęciu odpowiedniej początkowej szybkości nadajemy pociskowi

odpowiedni kształt, aby otrzymać potrzebny spółczynnik balistyczny; na zakończenie sprawdzamy, czy zaprojektowany pocisk odpowiada wymaganiom balistyki.

Widzimy więc, że zaprojektowanie i wytworzenie należycie działającego pocisku wymaga bardzo licznych poszukiwań i żmudnych obliczeń.

Na zakończenie niniejszego artykułu, sprobujemy obliczyć główniejsze dane pocisku dla działa artylerji lekkiej, projekt którego podaliśmy w numerze 5-tym „Wiadomości Techniczno-Artyleryjskich" z 1930 r.

Będziemy mieli dość ułatwione zadanie, jeżeli przy obliczaniu pocisku przyjmiemy dane, przyjęte przy projektowaniu działa lub też wynikające z obliczeń.

Będziemy mianowicie mieli:

ciśnienie gazów prochowych	$P_m = 2500$ kg/cm^2
szybkość początkowa	$v_0 = 600$ m/s
ciężar pocisku	$p = 7$ kg.

Wskaźnik obciążenia przekroju będzie:

$$\frac{p}{a^3} = \frac{7}{0{,}77^3} = 15{,}3\,;$$

Ciężar materjału wybuchowego będzie zawarty w granicach:

$$\text{od} \quad \frac{7}{10} = 0{,}7 \text{ kg.} \qquad \text{do} \quad \frac{7}{5} = 1{,}4 \text{ kg.}$$

Płk. Dufrenois w swoim kursie balistyki zewnętrznej podaje tabliczkę różnych donośności pod kątem 40^0 w zależności od spółczynnika c i szybkości v_0.

Z tablicy tej widzimy, że pocisk wystrzelony przy szybkości początkowej $v_0 = 600$ m/s pod kątem $a = 40^0$ doleci

na odległość	9050 m.,	jeżeli	jego	spółczynnik	będzie	$10^4 . 8$
„	10800 m.,	„	„	„	„	$10^4 . 6$
„	12550 m.,	„	„	„	„	$10^4 . 4$
„	17100 m.,	„	„	„	„	$10^4 . 2$
„	22200 m.,	„	„	„	„	$10^4 . 1$

Wartość wyrażenia $\frac{p}{a^2}$ dla naszego pocisku będzie:

$$\frac{p}{a^2} = \frac{7}{0{,}077^2} = 1186{,}4;$$

przyjmując pod uwagę obliczoną tabliczkę, a także wzory $c = \frac{i\,a^2}{p}\triangle$, jak również $i = \frac{0{,}625}{\sqrt{h}}$, otrzymamy:

$$i = \frac{0.625}{\sqrt{h}} = \frac{p}{a^2} \cdot \frac{c}{1{,}208}\,.$$

a wartość wysokości h (ostrołuku i stożka tyłu) będzie:

$$h = \left(\frac{0{,}75}{c} \cdot \frac{a^2}{p}\right)^2.$$

będziemy więc mieli:

$$h = \left(\frac{0{,}75\,.\,0{,}77}{c\,.\,7}\right)^2 = \frac{10^6\,.\,3969}{c^2},$$ czyli inaczej

jeżeli wartość c jest	watość h będzie
$10^4\,.\,1$	36,69 kalibra
$10^4\,.\,2$	9,42 ,,
$10^4\,.\,5$	2,48 ,,
$10^4\,.\,6$	1,10 ,,
$10^4\,.\,8$	0,62 ,,

Pierwsze 2 kombinacje odrzucimy, gdyż wiemy, że całkowita długość pocisku nie może przekraczać 4-ch kalibrów, zato następne 3 kombinacje są zupełne możliwie i w zależności od przeznaczenia pocisku, ilości materjału wybuchowego, który należy pomieścić, oraz od donośności, którą należy osiągnąć, nadamy naszemu pociskowi odpowiedni kształt.

Znając kształt pocisku, obliczymy z łatwością wskaźnik kształtu, jak również i spółczynnik balistyczny, będziemy więc mogli określić

donośność naszego pocisku przy szybkości 600 m/s. Pozostaje jeszcze sprawdzić, czy ścianki pocisku wytrzymają ciśnienienie naszego działa, oraz czy ilość materjału wybuchowego, mogącego pomieścić się w pocisku, jest zadawalająca. Wskazówki o tych obliczeniach umieściliśmy w numerze 3-im „Wiadomości Techniczno-Artyleryjskich" 1929 r. i obecnie do nich powracać nie będziemy.

PRZEGLĄD PRASY.

NIEMCY.

WEHR UND WAFFEN, czerwiec 1932 r.
Karabin samoładujący Z. H. 29 — mjr. G. Däniker.
Opis karabinu konstrukcji czechosłowackiej fabryki broni w Bernie. Schemat tego karabinu przedstawia rysunek 1 (str. 103).

W karabinie gotowym do strzału zamek spoczywa w położeniu przedniem. Po spuszczeniu iglicy i wywołaniu strzału część gazów prochowych przedostaje się przez przewód gazowy do dźwigara zamkowego cofającego się wtył. Dźwigar ten zaczepia o ząb zamka, cofa go i odryglowuje go na prawo; równocześnie wyrzutnik wyrzuca łuskę wystrzeloną na odległość około 1 metra. Wskutek odrzutu zamka napina się sprężyna powrotna, i w tym samym czasie przygotowują się automatycznie wszystkie części mechanizmu do oddania nowego strzału przy jednoczesnem załadowaniu do lufy nowego naboju. Jednakowoż do wywołania nowego strzału (czyli następnego) trzeba spust zwolnić i na nowo go nacisnąć.

Karabin ten o kalibrze 7,9 mm posiada część gwintowaną lufy równą 590 mm. Całkowita długość karabinu wynosi 1140 mm., z bagnetem zaś 1395 mm. Szybkość początkowa dla pocisku *„S"* równa się 800 m/s., dla pocisku *„sS"* — 770 m/sek. Ciężar karabinu wynosi 4,2 kg.

WEHR UND WAFFEN — sierpień 1932 r.

Przyrządy do określania położenia środka ciężkości i momentu bezwładności pocisków — R. Leonhardt.

Autor opisuje przyrządy, służące do potwierdzenia obliczeń przy gotowym już pociski, oraz wykrywające ewentualne błędy produkcji, które powodują bądź to przesunięcie środka ciężkości, bądź momentu bezwładności wykonanego pocisku.

WEHR UND WAFFEN — październik 1932 r.

1. *Uwagi, odnoszące się do posługiwania się — „differentio-integrafem" d-ra Harbou.* — R. Kutterer.

W balistyce określa się szybkość i przyśpieszenie ruchu pocisku w lufie zapomocą mierzenia odrzutu jako funkcji czasu w ten sposób, że krzywą czas-droga różniczkuje się raz lub dwa razy.

Obliczenie to pochłania wiele czasu. Przyrząd d-ra Harbou jest przyrządem mechanicznie różniczkującym, przyczem jako element różniczkujący zastosowano derywator pryzmatyczny. Przyrząd ten pozwala również na mechaniczne całkowanie danej krzywej. Szczegółowy opis tego przyrządu znajduje się w „Zeitschrifft für angewandte Mathematik und Mechanik".

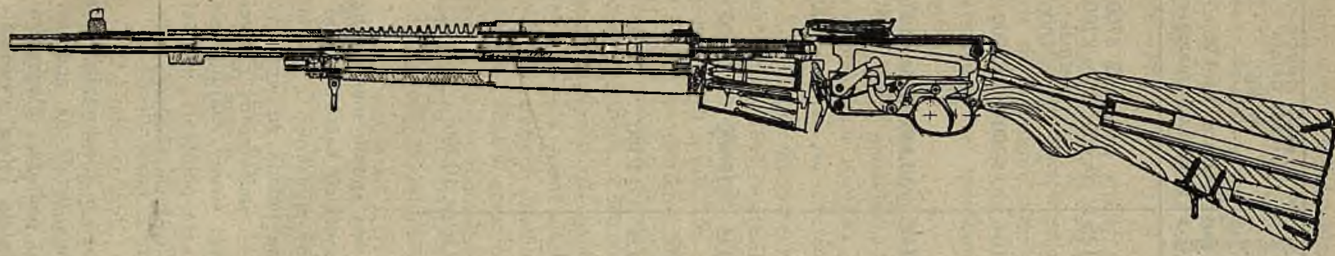
O dobroci i sprawności tego przyrządu świadczy fakt, że otrzymane krzywe przyśpieszenia lub szybkości pocisku w funkcji czasu, pokrywają się prawie zupełnie z krzywemi otrzymanemi według obliczeń. Czas potrzebny na wykreślenie odnośnej krzywej zapomocą tego przyrządu nie przekracza 10 minut.

2. *Armata Schneidra 155 mm. wz. 1930* — mjr. Sorsche.

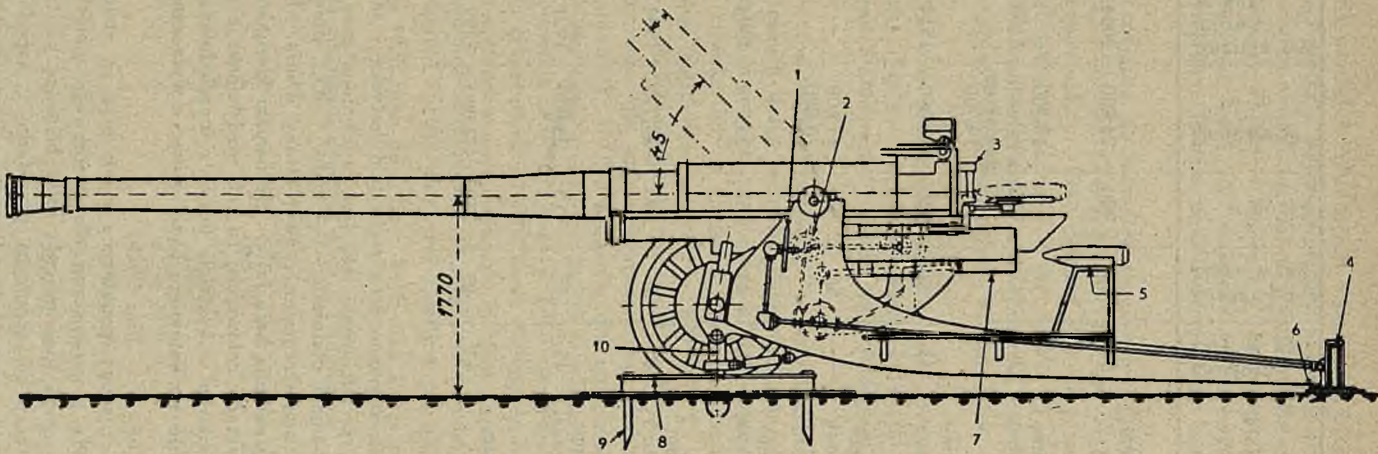
Rozwój armaty 155 mm., konstruowanej pierwotnie jako działo do obrony wybrzeży lub oblężnicze — w kierunku uczynienia z niego działa ruchomego polowego do ostrzeliwania celów, lądowych lub morskich — datuje się dopiero od czasu ustalenia się frontu stałego podczas wojny światowej. Charakterystycznym dla tego działa jest rok 1916. Zjawia się wówczas armata Kruppa 150 mm. i obok niej austrjacka Szkody. W roku 1917 pojawia się 155 mm. armata francuska syst. Filloux, przyjęta też przez Stany Zjednoczone Ameryki Północnej. Te trzy typy pracują jako najpotężniejsze tego kalibru podczas wojny, przyczem armata Kruppa stoi na pierwszem miejscu.

Po wojnie Amerykanie „rozwijają" tę armatę, powiększając jej donośność do przeszło 23 km. (rok 1920), przyczem wz. 1920 nie nadaje się do szybkiego ciągu mechanicznego, co zostaje naprawione przy nowym modelu przez zastosowanie uniwersalnego łoża T_2 w roku 1929 (również do hb. 200 mm.). Usiłowania Hiszpanji i Szwecji w kierunku przewyższenia donośności amerykańskiej armaty spełzły na niczem i dopiero firma Schneider w roku 1930 wypuszcza armatę 155 mm. o donośności 26 km., a więc przewyższającej nie tylko armatę Kruppa (22 km.), ale i amerykańską (23,7 km.). Tabela podana na str. 104 przedstawia rozwój armaty kalibru 155 mm. (p. rys. 2).

Armata Schneidra posiada trzy jednostki transportowe, a mianowicie: lufę, łoże i podłoże, przyczem w dogodnych warunkach lufa może być transportowana razem z łożem. Ciąg mechaniczny (traktor). Lufa samowzmocniona posiada łatwo wymienną duszę oraz hamulec wylotowy. Zamek śrubowy z uszczelnieniem plastycznem otwierany wtył ku górze, co ma wielkie znaczenie przy wysokich kątach podniesienia lufy. Oddanie ognia samoczynne lub ręczne, przyczem zamek posiada wszelkie zabezpieczenia przed przedwczesnem oddaniem strzału. Przy otwarciu zamka odbywa się samoczynne przemycie lufy wodą. Cylinder oporopowrotnika, cylinder powrotnika, oraz zbiornik zapasowy dla ścieśnionego powietrza znajdują się w jednym bloku stalowym. Blok ten wraz z lufą tworzy masę odrzutową. Opornik posiada stały długi odrzut, jest niezależny od powrotnika i posiada stożkowe wrzeciono z zaworem dla dławienia powrotu. Powrotnik zbudowany na zasadzie sprzężonego powietrza i przeciskającej się cieczy. Kołyska z blachy stalowej posiada wodzidła dla bloku opornika, czopy, połączenie dla opornika i powrotnika, odciążacze i dwa łuki podniesień. Odciążacze są konieczne ze względu na znaczne przesunięcie ku tyłowi czopów kołyski; pracują one



Rys. 1.



Rys. 2.

1. Mechanizm kierunkowy.
2. Mechanizm podniesień.
3. Ładownik.
4. Rolki ogniwa łoża.
5. Pomocniczy wspornik ładowniczy.
6. Tocznia.
7. Odciążacz.
8. Podłoże.
9. Lemiesze podłoża.
10. Czop stopowy łoża.

Tabela.

Rodzaj działa	Długość lufy w kal.	Ciężar pocisku w kg	V_0 w m/sek	Donośność w m	Energja wylotowa w kgm	Wykorzystanie działa w kgm/kg	Ciężar działa w kg	
							Na stanowisku	W marszu
Arm. 155 mm Schneidera . .	50	50	900	26.000	2064	125	16.400	lufa 8700, łoże 7700, podłoże 6000
Arm. 155 mm G. P. F. franc.	29,8	43,1	735	16.200 wydłużon. pociskiem 19.700	1163	104	11.200	13.000
Arm. 150 mm wz. 16 Kruppa .	43	52,8	750	22.000	1514	149	10.140	łoże 6100, lufa 8000
Arm. 150 mm wz. 15 Szkody	—	56	—	17.600 20.000	—	—	—	—
Arm. 155 mm G.P.F. ameryk.	45	43	853	23.775	1594	146	10.900	12.700
Arm. 155 mm amer. na łożu T_2	45	43	853	23.775	1594	125	12.700	12.700
Arm. 152 mm hiszp. nadbrzeż.	45	45	915	23.000	1921	—	—	—
Arm. 150 mm f. Bofors. . .	43	46	770	22.000	1389	136	10.200	—

powietrzem ścieśnionem, leżą ztyłu pod kołyską i są w ten sposób umocowane do ram łoża, że odciążenie lufy jest zapewnione przy wszystkich kątach podniesienia. Mechanizm podniesień (— 8 do + 45°), połączony ślimakowo z łukami kołyski, jest umieszczony z prawej strony działa. Można jednak go wyłączyć dla szybkiego nadania kąta lufie. Mechanizm kierunkowy — umieszczony z lewej strony. Przyrządy celownicze są też rozdzielone: z prawej strony znajduje się celownik wysokości w kształcie bębna z uwzględnieniem kąta położenia, z lewej strony znajduje się kątomierz panoramowy z wyłączeniem wpływu skośnego ustawienia kół.

Ściany i spony poprzeczne ramy łoża są zbudowane z blachy stalowej; oś kół posiada pionowy czop dla obrotowego umieszczenia działa na podłożu. Druga część ogona łoża posiada rolki biegnące po toczni podłoża, Mechanizm kierunkowy łączy się zapomocą przekładni z napędem rolek, celem wywołania obrotowego ruchu ogona łoża. Ponadto na łożu mieści się z lewej strony pomoc-

niczy wspornik ładowniczy dla pocisku. Podłoże jest wykonane z blachy stalowej, w postaci koła o średnicy 2,3 metra i wytrzymuje cały nacisk poziomy strzału, wynoszący 30—40 tonn. W środku posiada ono łożysko stopowe dla czopa obrotowego działa, zaś po bokach otwory do wbicia lemieszy i usadowienia go na ziemi. Koła łoża z obręczami gumowemi toczą się odciążone po osobnym obwodzie. Drugą część podłoża tworzy składana tocznia, umożliwiająca kąty boczne ostrzału 160—360°.

Z prawej strony lufy znajduje się ładownik sprężynowy, przeznaczony do załadowania pocisku leżącego na noszach z lewej strony lufy; przyrząd ten napina się automatycznie w czasie powrotu lufy. Przy pomocy tych przyrządów umożliwia się ładowanie przy kątach podniesienia od — 8 do + 25°. Przy kątach wyższych ponad 25° trzeba do ładowania obniżać lufę. Ładunki prochowe naboju dzielonego są ładowane ręcznie. Szybkostrzelność wynosi 4—5 strzałów na minutę.

3. *Zaopatrzenie Rosji w broń i sprzęt wojenny w roku 1914—1917.* — K. Leppa. — Z omówienia książki „Rosja w wojnie światowej 1914—18 w liczbach", wydanej przez rosyjski „Urząd Statystyczny" w roku 1932 podajemy tylko dane, odnoszące się do uzbrojenia.

Zapotrzebowanie miesięczne wojska rosyjskiego w sprzęt uzbrojenia w latach 1916—1917 wynosiło: lekkich dział polowych 300 sztuk, armat górskich wz. 1909 — 25 sztuk, 120 mm. hb. polowych — 40 sztuk, k. m. — 300 szt., 100 mm. armat — 15 sztuk, 155 mm. ciężkich hb. — 25 szt. i 155 mm. ciężkich armat — 3 sztuki; granatników 389 sztuk, moździerzy piechoty — 529 szt. Co do amunicji, to potrzebowano miesięcznie 1.200.000 szrapneli dla armat polowych, 100.000 dla armat górskich, 1.300.000 granatów dla armat polowych oraz górskich, 300.000 sztuk szrapneli dla haubic polowych, 170.000 granatów dla hb. polowych, 25.000 szrapneli dla armat ciężkich oraz tyleż granatów, 104,500 granatów i 5.500 szrapneli dla ciężkich haubic polowych, 800 szrapneli i 2,400 granatów dla armat 150 mm., 525,000 granatów do granatników i 75.000 bomb dla moździerzy piechoty. Ponadto zapotrzebowanie miesięczne w polu wynosiło 200.000 karabinów, 10.000 rewolwerów, 200 miljonów amunicji karabinowej 45 miljonów japońskiej amunicji karabinowej, 25 miljonów amunicji austrjackiej, oraz 1 miljon granatów ręcznych.

W czasie od 1 stycznia 1916 roku do 1 lipca 1917 roku Rosja potrzebowała ogółem:

7564 arm. pol.,	z czego	zamówiła	u siebie	4396	i zagranicą	90 sztuk
631 „ górskich	„	„	„	411	„	—
1252 hb pol.	„	„	„	895	„	30 sztuk
980 arm. c.	„	„	„	368	„	228 „
579 hb. c.	„	„	„	168	„	—
23,45 milj. szrap. pol.		„	„	10.653	„	15,930 milj.
1,8 milj. szrap. górskich		„	„	2,012 milj.	„	—
23,4 milj. gr. pol.		„	„	14,891 milj.	„	10,898 milj.
540,000 szrap. haub.		„	„	1,198 milj.	„	—
3,06 milj. gr. haub.		„	„	3,617 milj.	„	—
450,000 szrap. do c. dz.		„	„	331,000 szr.	„	—
„ gran. do c. dz.		„	„	473,000 gr.	„	—
34,654 k. m.		„	„	12.650	„	30.100

7000 granatników	zamówiła u siebie	9757	i zagranicą	541
9500 moździerzy piechoty	„ „	3476	„	—
4,75 milj. bomb do moźdz.	„ „	1,478 milj.	„	—
7,9 milj. kb. Winchester	„ „	1,814 milj.	„	3,26 milj.
1,29 milj. kb. rozmaitych	„ „	1,93 milj.	„	1,25 milj.
6100 milj. nab. kb.	„ „	1,903 milj.	„	12,50 milj.
2490 milj. różnych nab. kb.	„ „	360 milj.	„	1591 milj.
21,5 milj. gran. ręcznych	„ „	19,92 milj.	„	11,684 milj.
720,000 pudów prochu czarn.	„ „	3.454	„	224,588
4,7 milj. „ „ bezdymn.	„ „	1,536	„	1,9 milj. pud.

Zamówienia artyleryjskie zagraniczne przedstawiały w tym okresie wartość 2.144.396.000 rubli (960,174 tonny); dotyczy to następujących krajów: Anglja, Ameryka, Francja, Japonja, Italja, Szwecja, Szwajcarja.

WEHR UND WAFFEN, czerwiec — lipiec 1932 r.

Zapatrywania na nowoczesny rozwój dział)* — kpt. inż. Gallwitz.

Dla ustalenia pewnego kryterjum mocy danego działa celem jego scharakteryzowania autor podaje empiryczny wzór:

$$W = X . B . Z,$$

gdzie W oznacza taktyczną wartość działa, X — największą donośność, B — ruchliwość działa, Z — działanie pocisku u celu. Ponieważ przy tym samym kalibrze i podobnej konstrukcji działanie pocisku jest wprost proporcjonalne .od jego ciężaru P, więc $Z = P . \text{const.}$ Ruchliwość jest odwrotnie proporcjonalna do ciężaru działa (na łożu polowem zwykłem), więc $B = \frac{\text{const.}}{L}$ Ponieważ opór powietrza przy tym samym kształcie pocisków jest odwrotnie proporcjonalny do obciążenia poprzecznego pocisku (Q), więc zamiast X można wprowadzić $\frac{X}{Q}$.

Skądinąd $\frac{X . R^2 \pi}{P} = \text{const} . F(v)$.

gdzie R oznacza połowę kalibru, $F(v)$ oznacza pewną funkcję szybkości początkowej pocisku, $\frac{P}{R^2 \pi}$ jest obciążeniem poprzecznem pocisku; z czego wynika, że $\frac{X}{Q}$ jest proporcjionalne do szybkości początkowej pocisku, więc należy do wielkości zależnych od konstrukcji. Po wprowadzeniu tych wartości do określenia W dochodzimy do wzoru

$$W_1 = \frac{X . P}{Q . L} \frac{m^3}{kg}$$

Według obliczeń autora wartości W_1 dla dział o torze płaskim są zawarte w granicach $0{,}036 \begin{cases} + 0{,}002 \\ - 0{,}003 \end{cases}$

dla dział zaś o torze stromym w granicach $0{,}056 \begin{cases} + 0{,}013 \\ - 0{,}006 \end{cases}$

*) Patrz recenzja w Przegląd. Artyl. — wrzesień 1932 r. str. 264.

Dla karabinu piechoty $W_1 = 0{,}043$.

Po podstawieniu w miejsce Q wartości $\frac{P}{R^2 \pi}$ otrzyma się wzór:

$$W_2 = \frac{X R^2 \pi}{L} \text{ m}^3/\text{kg}$$

a ponieważ $R = D/2$ mamy:

$$W_3 = \frac{X\,(\text{km}) \,.\, D^2\,(\text{cm})}{L\,(\text{kg})} = W_2 \,.\, \frac{40}{\pi}$$

Dla dział o płaskim torze pocisku wypada więc $W_{pł} = 0{,}46$, dla dział zaś o torze stromym $W_{str} = 0{,}72$.

Są to wzory bardzo pożyteczne dla obliczeń przybliżonych i orjentacyjnych.

Na podstawie tego wzoru oblicza np. autor ciężar nieznany nowego działa francuskiego: arm 75 mm, o donośności 14 km:

$$L = \frac{X \,.\, D^2}{W_{pł}} = \frac{14 \,.\, 7{,}5^2}{0{,}46} = 1710 \text{ kg } (\pm 171 \text{ kg}).$$

Opierając się na powyższych wzorach oraz wychodząc z założenia: największej donośności, najmniejszego ciężaru lub największego kalibru, — autor ustala trzy typy dział, w jakie należałoby wyposażyć pułk artylerji dywizyjnej. (Patrz Przegląd Artyleryjski IX/32, str. 265).

MILITÄR WOCHENBLATT — Nr. 25, 1932 r.

Żołnierz i technika. — Gen. D. Klingbeil.

Autor rozważa stosunek człowieka walczącego, a więc naogół żołnierza do coraz to rosnącego postępu techniki, na podstawie następujących dzieł:

O. Spenglera — „Der Mensch und die Technik", (Człowiek i technika) München 1931; Schmithennera — „Krieg und Kriegführung im Wandel der Weltgeschichte" (Wojna i prowadzenie wojny w pochodzie historji świata), Wildpark-Potsdam 1931; oraz G. Soldana — „Der Mensch und die Schlacht der Zukunft" (Człowiek i walka przyszłości) — Oldenburg 1925.

Od najdawniejszych czasów człowiek walczy. Walczy wprzód o bezpieczeństwo własne z otaczającemi go tworami żyjącemi natury, walczy o pożywienie, o byt. W tej walce rozwija się ciągle w nim dążenie i zdolność do poszukiwania i do używania coraz to nowego narzędzia walki, przystosowanego do okresu jego rozwoju i do rozwoju jego wiedzy. Walczy później człowiek z człowiekiem, — a walka ta rozgrywa się zasadniczo na temat coraz to większych wymagań wygody i bytu, oraz utrzymania i rozpowszechnienia swego własnego rodzaju. W tej walce, a mówiąc ogólnie w walce powszechnej, stosunek jego do narzędzia walki da się podzielić w biegu historji na szereg wyraźnych okresów. Najniższy okres, nazwany okresem siły, tem się odznacza, że w nim używa człowiek jedynie siły swoich mięśni oraz naturalnych narzędzi swego ciała jak ręce, nogi i zęby. Zjawia się następnie potrzeba uchwycenia w ręce narzędzia, i wtedy pojawia się w ręku człowieka najprymitywniejsza broń w postaci narzędzia służącego do uderzenia (cięcia), pchnięcia i uderzenia na odległość, czyli narzędzia rzucanego. W następnym okresie zaprzęga człowiek do pomocy w walce zwierzęta, wykorzystując ich siłę

nośną. Okres ten rozpoczyna się na jakie 2000 lat przed Narodzeniem Chrystusa. Jako zwierzęta nośne zjawia się koń i wielbłąd. Zjawia się wobec tego wojownik-jeździec. Jakkolwiek można jeździć i na wielbłądzie i na słoniu i t. d., to jako zwierzę bojowe koń zatrzymuje dominujące stanowisko. Pozostałe zwierzęta, jako to wielbłąd, dromader, osioł, muł, słoń stały się zwierzętami pomocniczemi, jako transportowe maszyny, albo też z biegiem czasu — pociągowe. Z biegiem bowiem czasu zjawia się też i pierwsza maszyna-wóz jako środek transportowy. Później w walce zaczyna się człowiek też posługiwać psem jako pomocą, a w końcu i gołębie zaprzęga pośrednio do tych celów, a mianowicie do przesyłania wiadomości.

Zjawia się wreszcie pierwsza wojenna maszyna, przerobiona ze środka transportowego, a jest nią pierwszy wóz wojenny. Znają go jako narzędzie walki Babilończycy w postaci maszyn oblężniczych, jeżdżących kozłów szturmowych, taranów do rozbijania murów i maszyn, służących do wyrzucania pocisków-kamieni. Te ostatnie stanowią podstawę do późniejszego rozwoju balist i katapult, już jako wybitnie maszyn wojennych. Rozwijają się też później wozy obronne, wieże wędrowne i t. p.

Okres ten ciągnie się aż do drugiej połowy dwutysiąclecia po Narodzeniu Chrystusa.

Następny okres rozpoczyna się od chwili wynalezienia prochu, jako środka miotającego pociski (czyli XIV-te stulecie). Okres ten trwa dość długo, bo aż do ostatnich czasów, a na końcu tego okresu zjawia się jeszcze jedna groźna broń — gaz. (Gazy były używane do walki i w okresach przed prochem czarnym, przy zatruwaniu obleganych). Różnica pomiędzy ostatnio wymienionym okresem, t. j. prochu i gazów, a pomiędzy poprzednim była bardzo znaczna, bo zasadniczo zmieniła charakter walki. O ile dawniej, ze względu na wolny rozwój narzędzia walki, musiało zawsze i wszędzie dochodzić odrazu do ręcznego spotkania, o tyle era prochu pozwalała na walkę na odległość i to odległość coraz większą. Chodziło o dosięgnięcie nieprzyjaciela na takiej odległości, z której on sam nie był w możności szkodzić, aby po dosięgnięciu go i zniszczeniu zająć teren. Okazało się jednak, ze pomimo wprost gigantycznego rozwoju dalekonośnych narzędzi w walce, nieprzyjaciel wytrzymywał działanie tego narzędzia, przystosowywał się z ogromną łatwością do unikania jego groźnych skutków i w razie zbliżenia się do niego — jako rzekomo pokonanego celem zajęcia jego terenu — dawał niespodziewany i silny odpór tem groźniejszy, że w wysokim stopniu niebezpieczny dla nacierającego. I znowu musiał człowiek szukać nowego środka walki. Musiał się szybko zbliżać do nieprzyjaciela, sam doskonale chroniony przeciwko działaniu jego broni, i stąd wynikło zaprzęgnięcie do tych celów siły zmechanizowanej, do posuwania narzędzia zbliżenia równocześnie dobrze opancerzonego. Stąd powstał czołg i wóz pancerny. Powstał również z zastosowania siły mechanicznej samolot oraz sterowiec. Wkońcu zaprzęgnięto do usług w walce i siłę elektryczną (istnieją usiłowania udoskonalenia i upraktycznienia elektrycznej armaty). A na ostatku wyłania się zagadnienie użycia bakteryj do celów walki.

Rozwój techniki, a co zatem idzie powstanie coraz to doskonalszych maszyn jako narzędzi walki, wywołał nowe ustosunkowanie się człowieka do tych maszyn. Jakkolwiek te maszyny są w swojej konstrukcji stworzone do masowego niszczenia człowieka, jednak człowiek zawsze bierze tu sam bezpośredni udział oraz kieruje jej działaniem. Stąd wypływają jego nowe wysiłki już nie tylko fizycznej

natury, ale i umysłowej. Zmienia się też i psychiczne ukształtowanie się człowieka, gdyż pole walki przy użyciu nowoczesnych maszyn staje się coraz trudniejszem do wytrzymania; stąd musi rosnąć u walczącego siła psychiczna i moralna celem wytrzymania w boju w coraz to okropniejszych warunkach. Ponadto pozostaje stary i niedający się obalić problem, że każda, choćby najdoskonalsza, maszyna, jest tylko martwem narzędziem, mogącem być powołanem do życia i działania przez człowieka, a działanie jej, o ile ma być skuteczne w każdych choćby najtrudniejszych warunkach, — zawsze zależy tylko od inteligencji i woli człowieka. Przytem tenże sam człowiek nie tylko używa tych maszyn, ale je i wytwarza.

Nowoczesna walka — jak to powyżej wspomniano — oddala od siebie walczące strony. Szukają one jednak zbliżenia, gdyż zbliżenie decyduje o pokonaniu przeciwnika i o zajęciu jego terenu. Środki walki na odległość starają się nie tylko przeszkodzić zbliżeniu się przeciwnika, ale zarazem zniszczyć go na odległość, czy to zapomocą dalekonośnej artylerji, czy czołgów, czy też samolotów. Następuje po tem ostateczna faza czynności piechoty, t. j .zajęcie terenu. Okazało się, że jednak przy tego rodzaju walce, nawet przy użyciu najpotężniejszych środków na odległość, człowiek zwalczany utrzymuje się na stanowisku i czeka cierpliwie ze swym karabinem maszynowym na nadejście piechoty; gotów ją zniszczyć wówczas, kiedy ona, uważa się za bezpieczną przy zajmowaniu terenu, licząc, że środki ją wspierające zupełnie oczyściły pole z nieprzyjaciela. A jednak istotne fazy walk w roku 1918 wojny światowej były bitwami klasycznie odległościowemi, gdyż przewaga środków artyleryjskich nie dopuszczała do szybkiego posunięcia się tak jednej jak i drugiej piechoty bez przygotowania artyleryjskiego. Zachodzi jednak pytanie, czy ten rodzaj walki da się na przyszłość wyłącznie utrzymać. Może specjalne warunki walki pozycyjnej stworzyły stan rzeczy, dający przewagę środkom dalekonośnym. Przyszła wojna ruchowa zawsze będzie dążyła do zbliżenia walki i do doprowadzenia do spotkania wręcz coraz to doskonalszemi narzędziami, gdyż tylko rozwiązanie problemu walki wręcz może przynieść zwycięstwo. Piechota znowu wejdzie w swoje pełne prawa. Równocześnie motoryzacja i opancerzenie wysuwają znowu na plan pierwszy czynniki ruchu i bezpieczeństwa, osłabiając zawsze walkę na odległość i ją przybliżające. Następujące po sobie w pewnych odstępach napady czołgów i wogóle wozów zmotoryzowanych przybliżą w boju strony walczące do siebie i umożliwią piechocie pójście za nimi naprzód. W tych warunkach zniknie znowu ukrycie bezimienne człowieka walczącego w masie i wystąpią ponownie okazje coraz to częstsze do wykazania w polu osobistego męstwa, decydującego o powodzeniu całego przebiegu walki. Czołg i samolot będą tutaj odgrywały rolę potężną. Równocześnie powstaje nowe zagadnienie, nieznane przed wybuchem wojny światowej, a mianowicie: wciągnięcie do walk całych narodów, to znaczy nie tylko tych osobników, którzy tworzą wojsko, ale i całej ludności danego kraju.

Dzisiejsze środki napadu, jak samoloty i sterowce nie znają granic. Mogą one swobodnie i szybko przelecieć ponad strzeżonemi granicami i uderzyć w serce kraju. Mogą zagazować miasta i zniszczyć bombami ośrodki przemysłowe i centra komunikacji. W tych warunkach walka nawet nierozpoczęta na granicach kraju przenosi się odrazu do wnętrza kraju. Działanie nieprzyjaciela skierowuje się odrazu przeciwko całemu narodowi, zamiast — jak poprzednio — jedynie przeciwko jego wojskom. Stąd wynika, że sama obrona kraju przez wojska nie wystarczy.

Musi się bronić cały naród. Środki obrony biernej zaznaczają się w drodze zorganizowanej obrony przeciwgazowej, środki zaś obrony czynnej—w urządzeniach alarmowych przeciwko napadom, aby własne wojska lotnicze i artylerja przeciwlotnicza mogły w odpowiednim czasie zniszczyć samoloty nieprzyjacielskie lub zneutralizować ich działanie; a drugim czynnikiem obrony czynnej jest współudział całego społeczeństwa w przemyśle wojennym kraju dla zaopatrzenia wojsk własnych.

Czy te wojska będą wyglądały tak jak dawniej? Autor przypuszcza, że nie. Jeżeli nie można obronić granic przeciwko nalotom przeciwnika, to nie opłaci się obstawiać granicy całym arsenałem broni i amunicji oraz gęstą siecią ludzi. Zniszczenie środków w głębi kraju odetnie wojskom stojącym na granicy dowóz żywności i amunicji. Obrona granic zniknie więc na rzecz obrony kraju w rozmaitych głębokościach. Będzie musiała być zorganizowana dobrze i pewnie w skutkach działania obrona przeciwlotnicza i przeciwgazowa w różnych punktach kraju, a szczególnie w ośrodkach, na które przypuszcza się napady. Obserwacja i służba obserwacyjna będzie rozciągnięta na całe przestrzenie kraju od granic aż do stolicy. A wojska? Pozostaną — zdaniem autora — wojska małe, złożone ze specjalistów obsługujących maszyny, armje zawodowe w pełnem tego słowa znaczeniu; armje, podzielone na samodzielne grupy dobrze uzbrojone, mogące utworzyć całą sieć mocnych punktów oporu, zarazem uzdolnione do szybkiego przerzucania się z jednego miejsca na drugie, zależnie od stanu zagrożenia. Zato zaopatrzenie tych armij pochłonie wiele pracy wewnątrz kraju. Kraj będzie musiał w ciężkich warunkach nowoczesnych działań wojennych pracować i przetrwać, często z narażeniem życia wielu jednostek cywilnych, a często całych ludzkich skupień, gdyż nieprzyjaciel zawsze będzie działał w kierunku osłabienia tyłów przeciwnika, w kierunku odcięcia go od bazy zaopatrzenia, a równocześnie będzie osłabiał „morale" całego narodu. Naród w tych warunkach stanie się wojskiem i cały bez wyjątku w czasie wojny przejdzie pod jedno kierownictwo wojskowe, a od jego „morale", od wytrzymałości przeciętnej, od zalet wytrzymałości ducha w jak najgorszych warunkach — będzie zależało jego zwycięstwo.

Wobec tych nowych okoliczności, jakże niepewnie przedstawia się realizacja uzbrojenia.

W końcu autor wskazuje na rozwój techniki uzbrojenia w różnych krajach ościennych Niemiec.

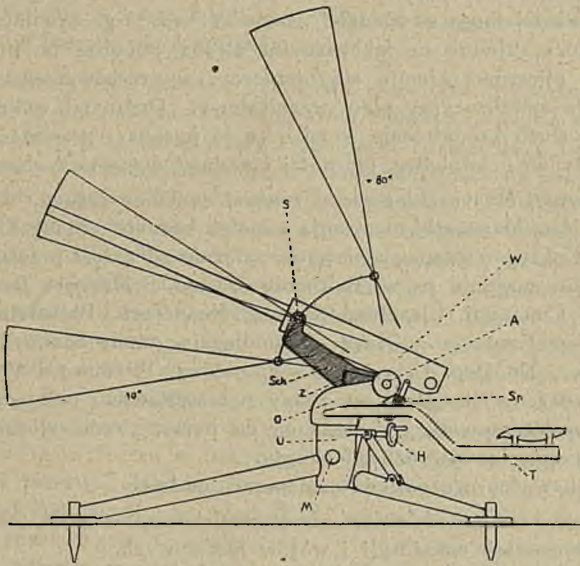
MILITÄR WOCHENBLATT — Nr. 28, 1932 r.

Opis łoża armaty 20 mm „Solothurn" *) — Mjr. Daenikier.

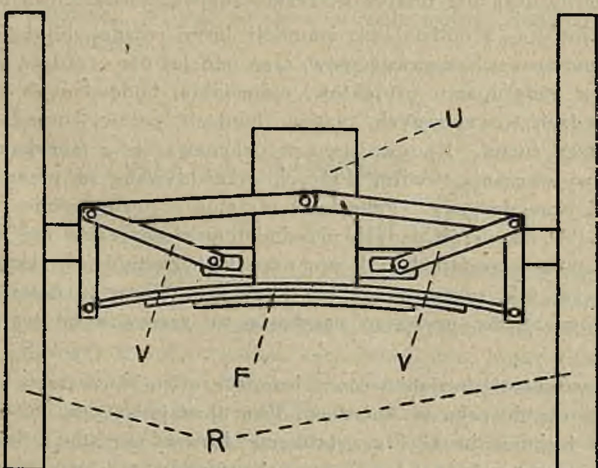
Schemat łoża jest przedstawiony na rysunku 3, gdzie *W* oznacza samą broń, t. j. lufę z zamkiem, *S* oznacza czop, na którym spoczywa lufa swym środkiem ciężkości, *Sch* — oznacza kołyskę obracającą się na poziomej osi *A* w stosunku do łoża górnego *O*. Kołyska posiada dwa łuki zębate Z, poruszane przez mechanizm podniesień zapomocą pokrętła ręcznego *H*. Jeden obrót pokrętła zmienia kąt podniesienia o 3^0 praktycznie daje to 6^0 na sek. Kołyskę można w każdej chwili zaryglować w dowolnem położeniu kąta. *Sp* — oznacza ślimak do nastawienia

*) Patrz Wiad. Techn.-Art. Nr. 17, str. 77.

dokładnego na wysokość przy celowaniu naziemnem (w granicach pola nastawienia mechanizmem podniesień) Całość regulacji ślimakiem wynosi 16⁰. Łoże górne *O* jest połączone z łożem dolnem *U* zapomocą czopa. Pozwala to na obracanie całego łoża górnego o 360⁰. *I* — oznacza siodełko na ramieniu połączonem z obracalnem łożem górnem. *M* — oznacza otwory osiowe dla kół. W położeniu na kołach można strzelać z bocznem polem ostrzału wynoszącem 30⁰. Dla uniknięcia wstrząsu transportu jezdnego, koła są resorowane. Schemat resorowania przed-



Rys. 3.



Rys. 4.

stawia rysunek 4, gdzie *F* oznacza sprężynę płaską, na której spoczywa łoże dolne *U*. Ramiona *V* służą do wyłączania resorowania w chwili strelania z pozycji na kołach.

MILITÄR WOCHENBLATT Nr. 35 i 36 — 1932 r.
Mobilizacja przemysłowa i osobowa w Stanach Zjednoczonych A. P. — ppłk. E. Otto.

Kierownictwo przygotowań wojennych przemysłu amerykańskiego spoczywa w rękach wice-ministra wojny. Ma on 2-ch fachowych doradców: jednego wojskowego odpowiedzialnego za rozdział zamówień, oraz 2-go cywilnego z kół przemysłowych, który zajmuje się fabrykacyjną stroną, pobudza ją, prowadzi i kontroluje. 2-ch oficerów zajmuje się bieżącem zapotrzebowaniem wojska, 8-miu zaś opracowuje mobilizacyjny plan przemysłowy. Organami wykonawczemi jest siedem rodzai służb zaopatrzenia wojska, są to korpusy: gospodarczy, sanitarny, uzbrojenia, inżynierji, lotnictwa, łączności i oddział dla wojny chemicznej.

Ministerstwo Marynarki posiada również podobne organa. Łączność pracy Min. Wojny i Min. Marynarki utrzymują wspólne komisje. Stany Zjednoczone podzielono na 14 okręgów zaopatrzeniowych, zależnie od gałęzi przemysłowej. Centra tych okręgów znajdują się w: Baltimore, Boston, Bridgeport, Buffalo, Birmingham, Chicago, Cincinatti, Cleveland, Detroit, New York, Philadelphia, Pittsburg, St. Louis i San Francisco. Okręgi te podlegają odpowiednim Departamentom w Min. Wojny. Do Dep. Uzbr. należą np. okręgi Pittsburg i Cleveland. Kierownikiem każdego z okręgów jest znany przemysłowiec, pełniący swą funkcję ochotniczo i bezinteresownie. Posiada on do pomocy radę, złożoną ze znanych i wybitnych przemysłowców danego okręgu.

Kierownictwo okręgu posiada następujące oddziały:

Techniczny — z pododdziałem sprzętu wojskowego, chemji, techniki cywilnej, maszyn, elektryczności, metalurgji i wozów motorowych.

Zarządzający — z podgrupami: personalną, wymiany pism, pieniężną, ekspedycyjną, kierowniczą dla interesów, zamówieniową, obliczeniową i t. d.

Materjałowy — z oddziałami: amunicji, broni ręcznej, lotnictwa, surowców, dział, wozów motorowych, sprawdzianów, oraz oddział dla urządzeń warsztatowych i rozbudowy z podgrupami: projektów, materjałów budowlanych i zaopatrzenia urządzeń, urządzeń wewnętrznych, planów, kontroli budowy, urządzeń siły napędowej i urządzeń ruchu. Kierownictwo porozumiewa się z fabrykami pod względem planów wytwarzania, według których przewidywane są przedmioty wytwarzania, ilość i czas dostawy. Fabrykant otrzymuje równocześnie rysunki i warunki odbioru. O ile wyrób danych przedmiotów zaopatrzenia nie wymaga wprowadzenia zmian w warsztatach, jak np. przy fabrykacji dział, samolotów i t. p., wtedy ustala się tak zwany plan fabrykacyjny. Warsztat dostaje zamówienie próbne. Odnośne firmy prywatne nazywają się rezerwowemi warsztatami zaopatrzenia.

Stowarzyszenie Uzbrojeniowców, złożone z oficerów rezerwy i przemysłowców, zbiera się raz do roku w Aberdeen. Tam obznajmiają się oni z najnowszemi potrzebami w technice broni i z ostatniemi doświadczeniami. Są uczestnikami przeprowadzanych strzelań z broni ręcznej, strzelań z k. m. przeciwlotniczego z amunicją smugową i t. p., biorą udział w próbach najnowszych dział towarzy-

szących piechocie, czołgów, moździerzy, 105 mm. miotaczy gazowych, prób strzelania ciężkiej artylerji; zaznajamiają się z rozwojem prochu, z napadami samolotów, oraz bronią chemiczną. Bywa tam co roku około 12 tysięcy osób. W ten sposób wytwórca obznajmia się na miejscu z przedmiotem uzbrojenia, który ma wytwarzać w razie mobilizacji.

Niezależnie od tego urządza się w fabrykach wykłady o broni, jej fabrykacji, o ulepszeniach i w związku z tem o najnowszych metodach fabrykacji, aby cały ten materjał wykorzystać do własnych doświadczeń i na podstawie ich stanąć na wysokości zadania w razie mobilizacji. Zapotrzebowanie wojenne oblicza się na sześć armij, w łącznej sile 4 miljonów ludzi.

Nikt w Ameryce nie liczy się z dawnemi poglądami, że można przygotować materjał potrzebny do wojny na przeciąg kilku miesięcy, i to już ma wystarczyć. Ten pogląd uważa się za przestarzały i przeważa zdanie, że z chwilą wybuchu wojny cały przemysł wojenny musi odrazu ruszyć pełną parą na podstawie dokładnego uprzedniego przygotowania. Przemysł amerykański może wykonać to w przeciągu 4-ch miesięcy, na co było dawniej potrzeba przeszło trzy razy tyle czasu. Do uruchomienia produkcji wojennej amunicji artyleryjskiej, t. j. do pierwszej normalnej dostawy, potrzeba zużyć czasu 12 miesięcy, amunicji karabinowej — 22 miesięcy, pistoletów automatycznych — 24 miesiące. Istnieje wykaz surowców strategicznych, których niema w dostatecznej ilości na terenie Stanów Zjednoczonych, a które muszą być w czasie pokoju zbierane w przewidywaniu zapasu na wypadek wojny. Są to: mangan, cyna, wolfram, guma i juta. Prowadzi się też studja nad surowcami zastępczemi, ze względu na możliwości odcięcia dróg morskich podczas wojny. Bierze w tem udział Ministerstwo Handlu. Przygotowuje się też znaczne rezerwy wojenne w materjale uzbrojenia. Utworzono specjalną Wojskową Akademję wiedzy technicznej dla oficerów. Nabyte tam wiadomości pozwalają na specjalizację w prowadzeniu wielkich przedsiębiorstw przemysłu wojennego. W związku ze specjalnem wyszkoleniem, t. j. zdobyciem odpowiednich ludzi, jest przewidziany na czas wojny dyktator przemysłu wojennego pod nazwą strategika gospodarczego. W jego to ręku, w razie wojny, zjednoczą się wysiłki całego przemysłu wojennego.

R. K.

ROSJA SOWIECKA.

TIECHNIKA I WOORUŻENJE — Nr. 10/11 1932 r.

1) Zasadnicze dążenia w rozwoju przyrządów optycznych do broni palnej. Ogólny rozwój techniki, nowe zdobycze metalurgji i chemji umożliwiają stawianie wyższych wymagań technicznych broni palnej. Zwiększenie zaś mocy ogni wszelkiego rodzaju, jako wynik wykorzystania cech broni, oraz pojawienie się nowych typów sprzętu — wysunęły na pierwszy plan sprawę zapewnienia skuteczności tych ogni, zpomocą odpowiednich przyrządów do celowania, obserwacji, pomiarów, poprawek i kontroli. Już przed wojną światową zyskały sobie prawo obywatelstwa kątomierze panoramowe, lornetki, lunety nożycowe i busole; po wojnie zaś stawiane im wymagania wzrosły ilościowo (nasycenie) i jakościowo (nowe zadania, no-

we przyrządy). Wzrost donośności artylerji wymaga istnienia przyrządów obserwacyjnych o wielokrotnem powiększeniu a dużej jasności; nowoczesne metody strzelania oparte na obliczeniach pociągają za sobą potrzebę posiadania różnych przenośników i liczników. Poczynając od zwykłej szczerbiny i muszki w karabinach oraz zwykłego przeziernika w działach, doszliśmy do kątomierzy panoramowych dla dział i karabinów maszynowych i do optycznych celowników w karabinach. Pozostają jeszcze do uskutecznienia ulepszenia przy strzelaniu nocnem i w masce przeciwgazowej, zbadanie sprawy normalizacji i doboru tworzywa. Przyrządy celownicze dla awjacji i wojsk zmechanizowanych różnią się jedynie w drobnych szczegółach oraz w sposobach ich umieszczenia i montażu.

Przyrządy celownicze. Kątomierz panoramowy jest syntezą przeziernika optycznego, kątomierza i peryskopu; optyczny celownik karabinowy realizuje możliwość ognia bezpośredniego aż do granic donośności. W przyrządach optycznych zachodzą trudności w pogodzeniu powiększenia z wielkiem polem widzenia, co jest ważne przy zwalczaniu celów szybkobieżnych, zwłaszcza na odległościach bliskich i, poniekąd, średnich. Kątomierz panoramowy jest dotychczas najlepszym przyrządem do ognia pośredniego, spełnia on swe zadanie z dokładnością do jednej tysięcznej, a nawet do jednej minuty. W oddziałach zmotoryzowanych chodzi o rozwiązanie należyte strzelania z wozu ruchomego. W aeronautyce stosuje się przyrządy celownicze do karabinów maszynowych i do wyrzucania bomb; posiadają one specyficzne cechy konstrukcyjne.

Sposoby centralnego celowania, które umożliwiają automatyczne synchroniczne dalocelowanie, mogą być zastosowane też w artylerji naziemnej. Dzięki szybkostrzelności takiego systemu istnieje możliwość zredukowania bateryj do 2-ch dział.

Przyrządy do kierowania ogniem mają ogólnie za zadanie: wyszukanie, rozpoznanie i zbadanie celu, określenie danych wyjściowych dla ognia, nacelowanie, obserwację wyników strzelania, wykonanie odnośnych pomiarów i określenie poprawek. Z tych zadań przyrządy celownicze spełniają tylko czynności nacelowania, inne zaś przyrządy mają do wykonania pozostałe zadania, bądź to pojedyńczo, bądź grupami. Współczesne przyrządy do kierowania ogniem (np. aparaty centralne plotnicze) uzyskują pewne dane (np. kąty poziome i pionowe) i obliczywszy elementy ognia wykonywują automatyczne nastawienie działa. Pomiary zaś, rozpoznanie i obserwację spełniają inne przyrządy.

Przyrządy do obserwacji bezpośredniej (celów i wyników strzelania) są to lornetki, lornety nożycowe, peryskopy zaopatrzone w kątomierze i w siatki w polu widzenia, a w razie potrzeby — i w aparaty fotograficzne. Lornetki dla dowódców bateryj wymagane są sześciokrotne z dużem polem widzenia, dla zwiadowców — ośmiokrotne z mniejszem polem widzenia. Dla kawalerji, lotnictwa i oddziałów zmotoryzowanych pożądane są lornetki-okulary, umocowane przy uszach. Lornety nożycowe wymagają zwiększenia dokładności pomiarów kątowych. Peryskopy bywają różnych typów: od bardzo dużych i ciężkich do drobnych (ręcznych) dla użytku indywidualnego.

Przyrządy pomiarowe. Do tej grupy należą: kompasy, busole artyleryjskie, dalmierze, wysokościomierze, szybkościomierze, przenośniki i przyrządy do pomiarów topograficznych.

Przyrządy zwiadowcze są to prożektory, przyrządy podsłuchowe oraz do pomiarów dźwiękowych i wzrokowych.

Połączenie przyrządów mechanicznych lub optycznych w pewne grupy daje w wyniku *aparaty uniwersalne,* jakiemi byłby np. aparat centralny do ognia przeciwlotniczego i naziemnego. W rozwoju przyrządów do kierowania ogniem istnieje dążność do mechanizacji, automatyzacji i centralizacji.

Dążenie zaś do ulepszeń musi opierać się na dokładnej znajomości przyrządów istniejących obecnie i ich wartości bojowej oraz na rozwoju przemysłu optyczno-mechanicznego.

2) *Pomiary artyleryjskie* (wywiad) — W. Grendal. Opisane są metody pomiarów wzrokowych, dźwiękowych, topograficznych, aerologicznych i fotograficznych.

3) *Przyrządy do wywiadu wzrokowego* — S. Nikołajew.

4) *Rozwój przyborów optycznych* — D. Ginzburg. Szczegóły ewolucji tych przyrządów.

5) *Dalmierze stereoskopowe* — F. Berg.

6) *Fotografja naziemna w służbie artylerji.* — Wierchowoj.

7) *Przyrządy artyleryjskie* — E. Kondratjew. Przyrząd dowódcy systemu Bałdina, artyleryjski poprawiacz systemu Gotlieba.

8) *Licznik logarytmiczny,* — Gromow.

9) *Reflektory.* — N. Jurin.

10) *Nowoczesny stan techniki podsłuchu plotniczego.* — M. Fiedosienko.

11) *System synchroniczny łączności firmy Sperry.* — M. Łobaczew. W połączeniu aparatu podsłuchowego z reflektorem.

12) *Walka z czołgami środkami piechoty.* — W. Pruncow. Między innemi autor przytacza działanie artylerji bataljonowej w tym względzie (arm. 37—47 mm.).

13) *Ciężkie pociski karabinowe.* — A. Czernozubow. O wpływie warunków zewnętrznych na ich celność.

14) *Uzbrojenie lotnicze małokalibrowe.* — Wiazowych.

15) *Przegląd broni małokalibrowej Polski.* — I. Tichomirow.

16) *Nowoczesne sygnalizujące środki oświetlające.* — W. Iwanow.

17) *Współdziałanie części mechanizmów rewolweru Naganta.* — Siemionow.

18) *Pociski działowe dymne.* — A. Tałakin. Ich zawartość, zastosowanie, wykonanie ogni.

19) *Fosgen i dwufosgen w zastosowaniu bojowem.* — A. Panczenko.

20) *Radio jako środek łączności wojsk lądowych z lotnictwem.* — N. Wasiljew. Zawiera też krótki rozdział o łączności lotnictwa z artylerją.

21) *Przekazywanie meldunków zpomocą broni palnej.* — W. Iwanow.

22) *O warsztatach naprawczych broni.* — M. Truchin.

23) *Oględziny i naprawa r. k. m. Diehtiarewa.* — M. Biełorusow.

24) *Metryki do dział i k. m.* — J. Rudin. Każda armata, haubica czy k. m. posiadają książeczki indywidualne, do których zapisuje się „przebieg służby" danego sprzętu w czasie pokojowym z opisem uszkodzeń i napraw. Zapisy te wymagają znajomości różnych danych i nie są łatwe, wielu zatem dowódców powątpiewa co do potrzeby tych notatek. Niektórzy uważają je za zbyteczny biurokratyzm, który możnaby według ich zdania zastąpić protokółem uszkodzeń, odsyłanym wraz z działem do warsztatu.

Należy wiedzieć, że śledzenie za sprzętem nie rozpoczyna się od chwili przyjęcia go do służby w oddziale linjowym, lecz daleko wcześniej, bo od chwili

jego powstawania w wytwórni. Poczynając od pieca martinowskiego, bezustanku oko i cecha odbiorcy wojskowego śledzą za ruchem i przekształceniem bloku stalowego w gotowy utwór. Stal z pieca podlega analizie chemicznej i otrzymuje swój numer szarży. Przechodzi ona pod prasę i młoty, a następnie podlega obróbce mechanicznej, aż otrzyma się z niej lufę, kołyskę lub t. p., zachowując wciąż na sobie numer szarży i cechę odbiorczą. Wyniki analizy, jak również wyniki badań wytrzymałościowych zapisuje się do formularzy, gdzie również wpisuje się pomiary dokładne przewodu lufy i niektóre inne pomiary konstrukcyjne. Poczem sprzęt podlega próbom strzelania i jazdy, co również zostaje zanotowane. Książeczka działowa towarzyszy zatem działu wszędzie; tam też zapisuje się pracę działa w linji, jego marsze i strzelania (data, ilość strzałów, rodzaje ogni, ładunek, pocisk), zużycie, uszkodzenia i naprawy. Okresowe inspekcje zostawiają również ślad w formularzu; zanotowaniu podlegają: ilość oddanych od początku strzałów, wymiary komory nabojowej, szybkość początkowa i ciśnienie, przeciętna donośność, uchylenia prawdopodobne, stan przewodu i t. p.

Dokładnie i sumiennie zapisane dane mają wielkie znaczenie dla konstruktorów, wytwórców, dostawców i użytkowców (sprawy mob.). Niektóre okoliczności wypadkowe mogą okazać się, przy dużej ilości zapisów, prawami, a na podstawie statystycznych danych o pracy ustroju można wyciągnąć różne bardzo ważne wnioski, dotyczące długotrwałości danego systemu działa, zmian jego własności balistycznych, potrzeby części zapasowych, wad i braków konstrukcji i wykonania.

25) *Stale specjalne w zastosowaniu wojskowem.* — M. Aławierdow.

Trwałość wyrobów użytku bojowego jest rzeczą nadzwyczaj ważną. Wszak przedwczesne ubycie z szeregów broni na polu walki doprowadzić może do nieobliczalnych skutków (rozerwanie działa, złamanie się wału silnika lotniczego, pęknięcie gąsienicy czołgu). Zamiana zaś części niezdatnych w czasie walki jest rzeczą bardzo uciążliwą. Wysokie zalety tworzywa mogą zwiększyć sprawność działa czy innej maszyny bojowej, lub obniżyć jej ciężar.

Stale węgliste używane w przemyśle posiadają różną zawartość węgla ($<$ 0,25% — żelazo; 0,25 — 1,7% — stal; 2,3 — 4,5% — żeliwo) i znane są pod nazwą stali handlowych i konstrukcyjnych (budowle, szyny, części maszyn, broń i t. p.). W skład stali węglistych wchodzą poza żelazem (około 95%) i węglem takie składniki, jak mangan, krzem w ułamkach procentowych oraz szkodliwe domieszki siarki i fosforu (razem do 0,06%).

Stale specjalne, t. j. z dodatkiem chromu, niklu, wanadu, wolframu, molibdenu, posiadają wyższe własności fizyczne (odporność na wilgoć, temperaturę, działanie chemiczne i mechaniczne) i wskutek tego nadają się do wyrobu przedmiotów więcej odpowiedzialnych. Rozwój ich zastosowania datuje się od początku XX stulecia przy użyciu do luf działowych i karabinowych. Przed wojną światową najwięcej używali tych gatunków stali Niemcy, stosując stale niklowe (0,4% C, 5—6% Ni), niklowowolframowe (0,3% C; 5—5% Ni; 0,6% W.), chromoniklowe (0,4% C; 2,7% Ni; 1,4% Cr.); We Francji, Italji, Anglji, Japonji mało je wówczas używano, w Rosji — wcale. Statystyka powojenna wykazuje długotrwałość dział różnego pochodzenia w czasie wojny 1914—1918 r. jak następuje: arm. 77 mm. niem. — 15.000 strzałów, arm. 75 mm. fr. — 8.000 strzałów, arm. 3" ros. — 6.000 strzałów, arm. 76,5 mm. austr. — 4,500 strzałów, — co potwierdza przewagę stali specjalnych.

Po wojnie usilnie badano własności stali specjalnych do wyrobu dział (Stany Zjednoczone, Anglja, Francja, Rosja.*) Domieszki uszlachetniające stal wpływają na tworzywo w ten sposób, że np. odtleniają żelazo (Va), współdziałają pogłębieniu zahartowania, usunięciu gazów, tworzeniu się drobnoziarnistej budowy (Mo, Cr, W.) zwiększają twardość (Cr, W.) ciągliwość i spoistość (Ni, Va), odporność na ścieranie i rdzewienie (Mn, Cr, Ni). Wyrób tych gatunków stali jest znacznie droższy i bardzo trudny, szczególniej obróbka termiczna, lecz np. dla wyrobu sprawdzianów, pancerzy czołgów, wałów, silników lotniczych — są one niezastąpione. W 1931 roku ceny tych domieszek wynosiły na jedną tonnę: ferrochrom — 700 rubli, nikiel — 2800 rubli, ferrowolfram — 4000 rubli, ferromolibden — 8000 rubli, ferrowanad — 20.000 rubli. Licząc tylko ceny surowca, jedna tonna stali chromo-wanado-molibdenowej wypada droższą o 117 rubli od stali węglistej. Ulepszenie dalszych własności stali specjalnych uzyskuje się przez procesy samowzmocnienia, przez chromowanie i azotowanie, przez uzyskanie stali nierdzewiejących (wysoki odsetek Cr, i Ni).

26) *Przepowiednie pogody* (według Bul. Belge des sciences milit. IX/32). Dane meteorologiczne.

27) *Przegląd pracy racjonalizacji i wynalazczej.* — R. Nikolski. Okazuje się, że w wojsku sowieckiem, na skutek odpowiedniej propagandy i poparcia władz, czynnych jest wielu wynalazców, którzy wprowadzają różne większe lub mniejsze wynalazki i ulepszenia do manipulacji ze sprzętem lub do konstrukcji sprzętu. W artykule wymieniony jest cały szereg różnych ulepszeń, skrócających nieraz czas pracy ze sprzętem kilkunastokrotnie. Aby praca wynalazcza wykonywana była planowo, należy dawać wynalazcom wprost pewne zamówienia na tematy potrzebne dla wojska.

28) *O wynalazkach z dziedziny broni małokalibrowej.* — A. Frołow. Dotychczasowe ulepszenia w pielęgnowaniu, naprawie i czyszczeniu karabinów, w ładowaniu, w kontroli celowania.

29) W dziale *kroniki* nadmieniono o tem, że obecne szybkości lotu płatowców przekraczają szybkości lotu pocisków broni małokalibrowej tak, iż na pewnej odległości, wskutek straty szybkości, pocisk nie zdoła dogonić płatowca. Szybkości rekordowe płatowców w 1931 r. wynosiły 607 km na godzinę czyli 168 m/sek, co przekracza szybkość lotu pocisku z amerykańskiego rewolweru. Chociaż pociski karabinowe mają szybkości początkowe ponad 800 m/sek, lecz szybkość ta prędko maleje i w odległości 500 metrów wynosi 500 m/sek, w odległości 1000 m wynosi już tylko 380 m/sek, a w odległości 2000 metrów — 220 m/sek. Odległość 5000 metrów ciężki pocisk karabinowy przebywa w ciągu 37 sekund, to znaczy ze średnią szybkością 135 m/sek, co stanowi wartość niższą od szybkości samolotu.

TIECHNIKA I WOORUŻENJE — grudzień 1932 r.

Prawie cały numer poświęcony jest sprawom walki chemicznej, a mianowicie:

1) *Przemysł chemiczny i obrona chemiczna.*
2) *Współczesna broń chemiczna* — J. Radopolski.
3) *Środki drażniąco-trujące i ich zastosowanie bojowe.* — M. Helij.
4) *Świece dymne neutralne i ich zastosowanie bojowe.* — I. Jakubowski.
5) *Technika pokonywania zarażonych odcinków.* — A. Azarjew.

---

*) p. „Najnowsze zdobycze techniki artyler." — Bibl. Prz. Art. Nr. 7 i 7-a.

6) *Nowoczesna maska gazowa.* — N. Iwonin.
7) *Maski gazowe izolujące.* — Tintinow-Orski.
8) *Ochrona żołnierza przed środkami żrącemi.* — M. Sajdakow.
9) *Sanitarno-chemiczna obrona przy porażeniach żrących.*—L. Wasilkowski.
10) *Rakiety z popędem płynnym.* — R. Saks. Zagadnienie ostrzelania powierzchni z dużych odległości jest rzeczą bardzo pociągającą, lecz zastosowanie do tego celu dział bardzo dalekonośnych pociąga za sobą duże trudności i ma dotychczas charakter przygodny, nie otrzymawszy szerokiego rozpowszechnienia (wysokie koszty, zużycie lufy, mała celność, wielkie instalacje, strata czasu). W tym kierunku nowe drogi wskazują pociski rakietowe, które, pomimo wielu technicznych trudności, w ostatnich czasach postąpiły w swoim rozwoju znacznie naprzód. Zastosowanie paliwa płynnego okazało się praktyczniejsze niż paliwa stałego, jak dowiodły tego doświadczenia paru ostatnich lat. Trudności jednak zastosowania np. płynnego tlenu są olbrzymie (temperatura paliwa — 182^{0} C), jednak zostały już one jako tako pokonane. Budują obecnie rakiety mające trzy motory, o nośności 210 kg, przy donośności pionowej 40 km. Najważniejszem zagadnieniem dla uregulowania sprawy strzelania pociskami rakietowemi jest na porządku dziennem sprawa sterowania w locie (celność); próbują tu stosować fale radjowe lub komórki fotoelektryczne.

W przeciwieństwie do zwykłej artylerji, *pocisk* jest tu rzeczą znacznie droższą niż działo.

11) *Rdzeniowanie dział.* — M. Aławierdow. Porównanie zalet luf ze rdzeniem stałym, wymiennym i przerurowanych. Wymienne rdzenie (dusze) stosuje się dziś aż do kalibrów 203 mm włącznie.

MIECHANIZACJA I MOTORIZACJA ARMJI. — 1931 r. (Rok I-szy).

Nr. 2. Współpraca czołgów z piechotą i artylerją w natarciu.—Matwijewskij.

Natarcie czołgów i obrona przeciwczołgowa (w/g Journ. of the Royal Art. VII/29).

Uwagi o reorganizacji artylerji zmotoryzowanej (w/g źródeł ameryk.).

Nr. 3. Artylerja oddziału zwiadowczego jednostek zmechanizowanych. — Nozdrunow.

Czołgi i działa pczołgowe. — Keller.

O przepisach strzelania z działa pczołgowego. — Kudrin.

Przegląd motoryzacji artylerji w wojskach zagranicznych (w/g Kraftzug Nr. 1/31 r.).

Nr. 4/5. Obrona pczołgowa (ze źródeł amerykańskich).

Bezpośrednie wsparcie czołgów przez artylerję (w/g Royal Art. Journ. I/31).

Czołgi i broń pczołgowa według zapatrywań zagranicy. — Ogorodnikow (i Nr. 6).

Nr. 6. Organizacja artylerji w dużych jednostkach zmechanizowanych. — Nozdrunow.

Nr. 7. Działanie pocisków artyleryjskich i karabinowych na opancerzenie.— Grodskij (i Nr. 8, 9, 11/12).

Nr. 8. Artylerja a czołgi (w/g Royal Art. Journ. IV/31).

O rażeniu czołgów ogniem artylerji z dużych odległości (w/g Rev. d'Art. XII/30 r.).

Nr. 9. Współdziałanie artylerji z czołgami w natarciu (w/g Milit. Wochenbl. Nr. 48/31 r.).

O strzelaniu z arm. 37 mm ze wstawianą lufą karabinową. — Kudrin.

Nr. 10. Artylerja pczołgowa. — Zabielin.

W. V.

STANY ZJEDNOCZONE.

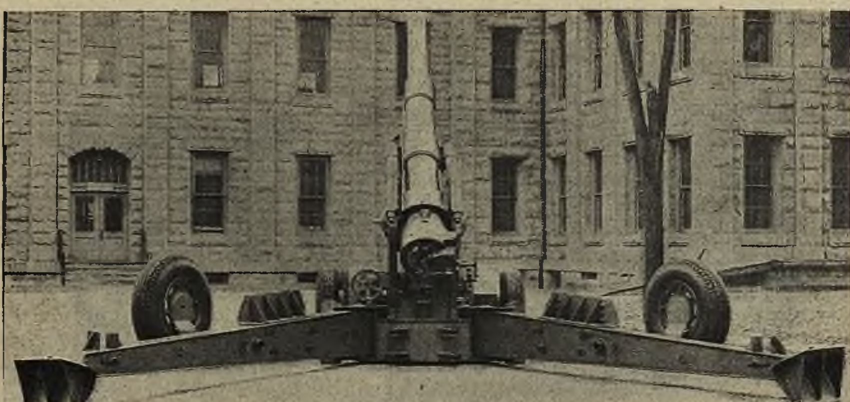
ARMY ORDNANCE. — Maj-czerwiec, 1932 r.

1) *Gospodarka i wojsko.* Studjum zasadniczych potrzeb w świetle ograniczeń finansowych — kpt. sł. uzbrojenia H. Nickerson.

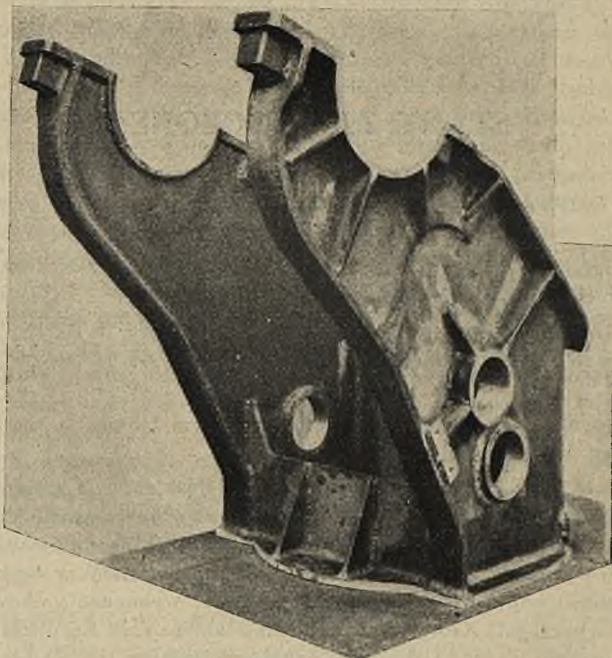
2) *Amerykańska tajemnica wojskowa* — mjr. sł. uzb. J. Hatcher. Pomysł Pedersena: zamiana kb. Spingfielda na mały k. m. wz. 1919 r. (na 40 pocisków pistoletowych).

3) *Wykonanie ciężkiego działa w rekordowem tempie,* — największe łoże spawane — kpt. sł. uzbrojenia J. Slattery.

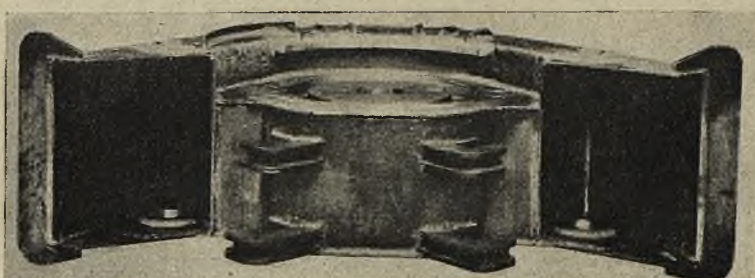
Nowe łoże T2 do armaty 155 mm i hb. 8" jest godnym uwagi przykładem zastosowania spawania w przemyśle. Było ono zaprojektowane w ciągu 81 dni (opierając się na poprzednich rocznych przeszło studjach), a całkowicie ukończone w warsztatach wozów artyleryjskich w zbrojowni Rock Island w ciągu 87 dni roboczych. Stanowi ono największe dotychczas łoże, wykonane całkowicie metodą spawania elektrycznego. Krótki czas wykonania zawdzięcza się dokładnemu przygotowaniu programu wyrobu i długoletnim doświadczeniem pracowników tej zbrojowni (rys. 1 — widok działa z tyłu przy podniesieniu 45°).



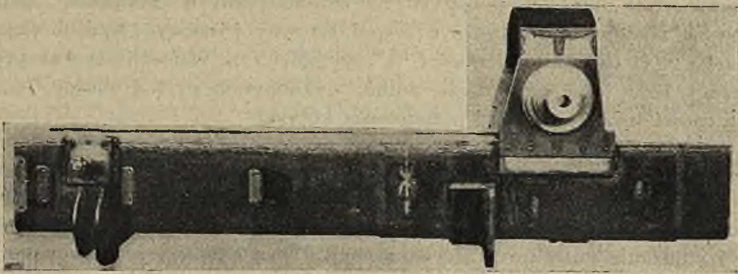
Rys. 1.



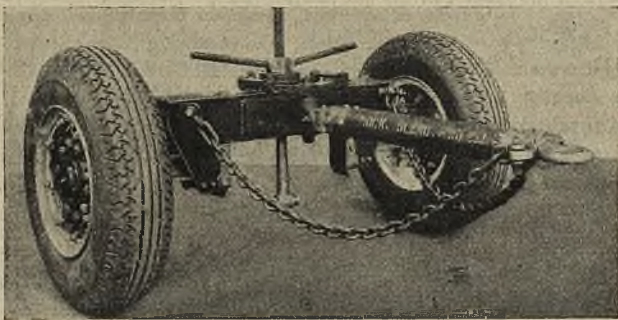
Rys. 2.



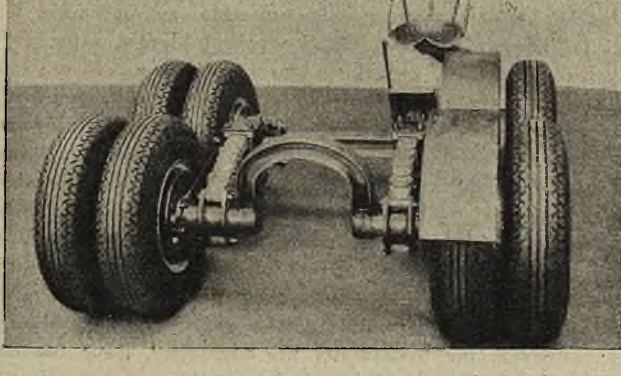
Rys. 3.



Rys. 4.



Rys. 5.



Rys. 6.

Łoże górne (rys 2) składa się z 45 różnych części wykonanych z płyt konstrukcyjnej stali niklowej, pociętych na automatycznych nożycach fasonowych i spojonych ze sobą, aby utworzyć zespół sztywny i mocny. Kadłub jego wykonany jest z płyt tejże stali grubości 1/2", wygiętych na walcach oraz na prasie hydraulicznej 1200 tonnowej. Łoże dolne, wykonane z płyt grubości 3/8", składa się z 85 części (rys. 3). Rys. 4 przedstawia kołyskę.

Przodek posiada ramę odkutą ze stali niklowej (rys. 5), podobnież i podwozie łoża (rys. 6). Całe części wykończonego łoża były podgrzewane w piecu celem usunięcia naprężeń powstałych od spawania (wyżarzenie do 435° C w ciągu 6-ciu godzin i studzenie powolne przez całą noc). Dwa ogony łoża wykonano metodą spawania, każdy z 4-ch płyt. Łoże górne spojono z dolnem. Po zmontowaniu całości dokonano próby jazdą 360 km po drogach lekko falistych, oraz działo podlegało próbie strzelaniem (podniesienie 0°, ładunek wzmocniony o 10%). Próby te łoże wytrzymało pomyślnie.

4) *Style w pociskach broni małokalibrowej*, — analiza rozwoju kształtu pocisku — kpt. T. Green.

5) *Bombarda z końca XV stulecia.* — A. Miller por. wojsk. ang. Opis i historja działa zwanego „Mons-Meg", średnicy 19,5", ciężaru 5 tonn. Strzelało ono ładunkiem około 50 kg prochu, ciężar kuli żelaznej 506 kg, kamiennej — 247 kg, donośność przy 45° : kulą żelazną—1270 m, kamienną—2580 metrów, jak na owe czasy bardzo duża!

6) *Możliwości „czołgów powietrznych"*, część VII. — Okręty i samoloty — F. Wagner.

7) *Stałość prochu bezdymnego. Uwagi w sprawie metod i wyników badania stałości nitrocelulozy.* — G. Hale. (rec. H. R.).

Od czasu zastosowania prochów bezdymnych w amunicji wojskowej i sportowej, sprawa stałości nitrocelulozy, stanowiącej główny składnik tych prochów, jest przedmiotem zainteresowania producentów i użytkowników prochu jak również chemików, pracujących w dziedzinie materjałów wybuchowych.

W ostatnich latach zastosowanie nitrocelulozy ogromnie wzrosło, gdyż znaczne ilości jej zużywa się również na wyrób lakierów, sztucznej skóry i filmów rozmaitych rodzajów. W związku z tem wzbudziło się szersze zainteresowanie w sprawie własności szeregu związków, objętych nazwą nitrocelulozy. Literatura chemiczna, szczególnie specjalna, poświęcona dziedzinie materjałów wybuchowych, podaje wiele sprawozdań z badań, zmierzających do rozwiązania kwestji należytej kontroli stałości nitrocelulozy i prochów bezdymnych, jak również z licznych prób wprowadzenia jednej ogólnej metody ustalania tej stałości. Obecnie w praktyce różnych krajów znajduje szersze zastosowanie około 12 takich metod, każda z nich ma jakoby przewyższać inne pod tym lub innym względem. Studjując ogromną literaturę, dotyczącą tej sprawy, nabiera się przekonania, że w wielu wypadkach nowa metoda, zalecana przez autora jako ulepszona, jest tylko odmienna od metod dotychczasowych, ale bynajmniej nie ulepszona, gdyż nie daje wyników więcej decydujących niż inne, ogólnie przyjęte próby.

Określenie „stałość" w zastosowaniu do nitrocelulozy, prochów bezdymnych

lub innych materjałów wybuchowych oznacza zdolność tych materjałów do zachowania bez zmian swych własności chemicznych i fizycznych przy normalnych warunkach ich przechowywania. Jeżeli materjał wybuchowy, przechowywany w normalnych atmosferycznych temperaturach, a zabezpieczony od innych wpływów atmosferycznych, w ciągu wielu lat nie wykazuje oznak rozkładu w stopniu dostrzegalnym, dającym się wymierzyć, to stałość jego uważa się za dobrą. Jeżeli zaś w analogicznych warunkach zachodzi dostrzegalny rozkład już po paru latach, to stałość materjału wybuchowego klasyfikuje się jako niską. W celu ustalenia stałości materjału wybuchowego nowego o nieznanych własnościach lub nowowyprodukowanej partji materjału wybuchowego, będącego w normalnem użyciu, przeprowadza się zwykle próbę przy podwyższonej temperaturze, aby przyśpieszyć rozkład i w ten sposób szybko ustalić odporność badanego materjału porównawczo z odpornością materjału wzorcowego, którego zachowanie się przy dłuższem magazynowaniu jest dobrze znane.

Określając porównawczo stałość kilku partyj nitrocelulozy lub prochu bezdymnego i stosując przytem kilka rozmaitych, będących w użyciu metod badania, często otrzymuje się wyniki, niezgadzające się wzajemnie, nawet w próbach jak najstaranniej wybranych. Szczególnie często zjawisko to występuje, jeżeli stosuje się próby stałości o niejednakowych temperaturach badania. W dyskusjach, powstających z tego powodu, każdy autor nowej metody obstaje zwykle, że wyniki, otrzymane jego metodą, są więcej wiarogodne, niż wyniki prób innych. Przy ocenianiu wartości metod, zaproponowanych i przyjętych w praktyce dla ustalenia stałości nitrocelulozy, niezbędne jest uwzględnienie pewnych zasadniczych czynników, wpływających na szybkość rozkładu nitrocelulozy.

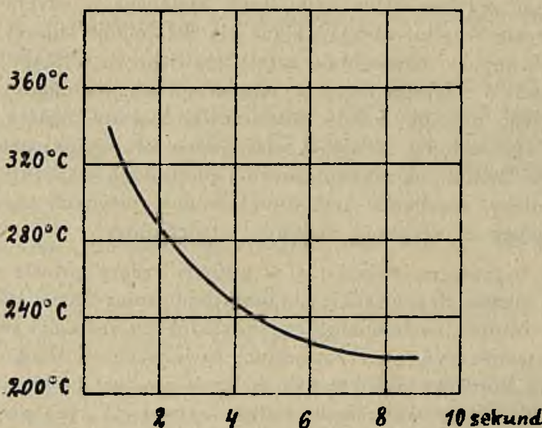
Wszystkie organiczne związki, a w gruncie rzeczy prawie wszystkie znane związki wogóle, można doprowadzić do rozkładu przez samo tylko odpowiednie ogrzewanie ich. Minimalne temperatury, przy których zachodzi rozkład z szybkością, dającą się wymierzyć, przy rozmaitych związkach są bardzo różne; różnica jednak jest tylko ilościowa, gdyż żaden związek nie jest całkowicie odporny na wpływ ciepła. Materjały wybuchowe należą naogół do tych związków chemicznych, które ulegają rozkładowi już przy stosunkowo nieznacznie podwyższanych temperaturach: temperaturę 200^0 przez wymierny przeciąg czasu wytrzymuje bez rozkładu tylko bardzo niewiele materjałów wybuchowych. Istnieje jednak cały szereg związków niewybuchowych, które są nie więcej odporne na wpływ temperatury niż trotyl; cukier mleczny rozkłada się szybko już przy temperaturze powyżej 150^0 C.

Odporność chemicznego związku na rozkład pod wpływem ciepła jest jego wrodzoną charakterystyczną właściwością, zależną od struktury molekuły, podobnie jak zabarwienie, punkt topliwości lub zapach. Ponieważ niema dwóch związków, posiadających ściśle ten sam pnkt topliwości, punkt wrzenia i inne właściwości fizyczne, można było spodziewać się, że niema również i dwóch związków o absolutnie jednakowej odporności na wpływ ciepła. Należało tylko przez próby ustalić szybkości, z jakiemi dany związek rozkłada się przy rozmaitych temperaturach i otrzymać w ten sposób krzywą szybkości rozkładu w zależności od temperatury, która charakteryzowałaby dokładnie dany związek. Krzywe takie ustalono dla nitrocelulozy, prochu bezdymnego i większości ważniejszych materjałów wybuchowych kruszących, przyczem stwierdzano różnice w zachowaniu się

tych materjałów przy podwyższonych temperaturach o tyle znaczne, że przedstawia to pewną wartość praktyczną. Jedne materjały wybuchowe nie wykazują żadnego praktycznie rozkładu przy normalnych atmosferycznych temperaturach, a nawet przy temperaturach 75° i 100° C., podczas gdy inne, choć również bardzo odporne przy temperaturach normalnych, ulegają szybkiemu rozkładowi przy wskazanych temperaturach podwyższonych.

Nitroceluloza jest jednym z najmniej odpornych na ciepło materjałów wybuchowych, stosowanych w amunicji wojskowej. Wobec tego, że stałość prochu bezdymnego zależna jest od stałości nitrocelulozy, proch w konsekwencji posiada równie małą odporność na wpływy temperatury.

Na rys. 1 podana jest krzywa czasu, potrzebnego do wywołania samoczynnej eksplozji samozapalenia się małej próbki normalnego prochu bezdymnego (nitrocelulozowego) przy rozmaitych temperaturach.



Rys. 1.

Jak widać z powyższego wykresu, czas, potrzebny do zapalenia prochu, szybko wzrasta ze spadkiem temperatury. Jeżeli taką samą próbę wykonać przy temperaturach znacznie niższych od podanych na wykresie, to zapalenie się próbki prochu wogóle nie następuje, gdyż szybkość rozkładu jest tak mała, że promieniowanie ciepła, zwalniającego się przy zachodzących reakcjach, zapobiega podniesieniu się temperaury do punktu zapłonienia prochu. Przedłużając ogrzewanie w ten sposób dalej, możemy doprowadzić proch do stanu zupełnej obojętności (niepalności). Z powyższego wynika, że dla określenia wpływu pewnej danej niskiej temperatury na postępujący rozkład prochu należy stosować jakiś inny wskaźnik, a nie samoczynne zapalenie się próbki.

Z prób stałości, stosowanych do badania nitrocelulozy, jedne przeprowadza się w temperaturach stosunkowo niskich, jak 65° C., inne zaś w temperaturach wyższych, dochodzących do 135° C. Stopień rozkładu próbki określa się albo przez czas, w jakim odbarwia się papierek wskaźnikowy, wystawiony na działanie

wydzielających się przy reakcji gazów, albo przez objętość gazów, wydzielonych podczas reakcji, albo przez stopień kwasowości wodnego roztworu tych gazów lub t. p. Dyskusja w sprawie zalet i wad poszczególnych, będących w użyciu, prób stałości nie jest zadaniem niniejszego artykułu, ogólne zaś dane o nich przytoczono w tym celu, aby ułatwić dalsze omawianie sprawy.

Jeżeli nitrocelulozę o wysokim stopniu czystości, t. j. praktycznie wolną od wilgoci, kwasów i innych obcych substancyj, poddać próbom stałości, przeprowadzanym w różnych temperaturach i z zastosowaniem różnych sposobów określania stopnia rozkładu, to normalnie otrzymuje się wyniki zgodne, o ile, naturalnie, próby wykonane są należycie. Jeżeli jednak takim próbom poddać nitrocelulozę, niezupełnie czystą lub proch, wyprodukowany z nieczystych surowców, lub proch, który wskutek starości uległ pewnemu rozkładowi, to wyniki prób wykazują często duże rozbieżności. W praktyce niejednokrotnie niezmiernie pożądane jest określenie stopnia stałości poszczególnych partyj prochów starych, które przypuszczalnie uległy pewnemu rozkładowi, i właśnie przy badaniu takich prochów rozmaitemi metodami otrzymuje się wyniki bardzo rozbieżne. Powodem tej rozbieżności jest fakt, że na przyśpieszenie rozkładu nitrocelulozy przy próbach stałości poza temperaturą wpływają również i inne czynniki.

Każdy chemiczny związek można rozłożyć przez reakcje z pewnemi innemi związkami. Zdolność związków do reagowania jest równie rozmaita, jak ich odporność na wpływ ciepła. Nitroceluloza jako ester wykazuje do pewnego stopnia charakterystyczne właściwości estrów, których większość rozkłada się we wrzącej wodzie, przyczem obecność kwasu lub zasady rozkład ten przyśpiesza. Choć na rozkład nitrocelulozy może wywierać wpływ wiele innych związków poza wodą, kwasami i zasadami, to jednak zdolność nitrocelulozy do reagowania z temi ostatniemi zasługuje na specjalne rozważenie, gdyż związki te stosowane są przy fabrykacji nitrocelulozy i zupełne wyeliminowanie ich z gotowego produktu jest bardzo trudne. Prawie każda partja nitrocelulozy, stosowana przy produkcji prochów bezdymnych, posiada pewną wilgotność i kwasowość, przez co obniża się stałość prochu i komplikuje interpretacja wyników, otrzymanych przy próbach stałości prochu podczas przechowywania go w stanie luźnym lub w amunicji. Wpływ kwasowości nitrocelulozy na stałość jej, ustalony dwoma sposobami, przyjętemi w praktyce, wykazuje tabela I.

Wyniki, podane w tabeli I, otrzymano w próbkach nitrocelulozy o zawartości azotu 12,6%, wziętych do badania w przerwach procesu stabilizacji, który polega na kilkakrotnem gotowaniu nitrocelulozy w wodzie i przemywaniu jej w wodzie zimnej. Wolny kwas w nitrocelulozie określano w ten sposób, że rozpuszczano nitrocelulozę w acetonie, strącano wodą i mianowano wodny rozczyn acetonu wraz z zawiesiną. W następstwie stwierdzono, że zawartość kwasów przy tym sposobie określania otrzymuje się mniej więcej o 0,02% wyższa, niż jest w rzeczywistości; błąd ten jednak niema w danym wypadku większego znaczenia. Próby stałości wykonywano zgodnie z przepisami Departamentu Uzbrojenia. Przytoczone liczby są przeciętne z pewnej ilości prób stabilizacji. Próba z *K J*, jak stwierdzono podczas tych badań, daje wyniki poniżej 35 minut, t. j. poniżej minimum, wymaganego przez warunki techniczne Dep. Uzbrojenia, jeżeli zawartość kwasu w nitrocelulozie przewyższa 0,06%; przy zawartości zaś kwasu poniżej 0,05% nitroceluloza wytrzymuje zwykle próbę 35 minut i więcej, choć nie bez pewnych wyjątków.

Tabela I.

Nr. próbki	Kwasowość nitrocelulozy, obliczona jako H^2SO^4 (w procentach)	Próbka z K J w 65,5°C Czas odbarwienia papierka jodo-potasowo-skrobiowego	Próba cieplna w 135°C — Czas odbarwienia papierka metyl-fioletowego	Próba cieplna w 135°C — Czas wystąpienia burych par
		w minutach	w minutach	w minutach
1	0,11	2	5	5
2	0,09	3	10	10
3	0,071	7	10	10
4	0,057	18	15	15
5	0,049	40	25	30
6	0,042	43	30	40
7	0,037	49	30	40
8	0,032	60 +	35	50
9	0,022	60 +	35	50

W tabeli I zwraca uwagę próbka Nr. 5, która odpowiada wymaganiom Departamentu Uzbrojenia przy próbie z *K J* (wynik powyżej 35 minut), ale nie odpowiada wymaganiom przy próbie w 135° C. (papierek metyl-fioletowy, próbka odbarwia przed upływem 30 minut). Przy badaniach nitrocelulozy często zachodzą wypadki, że próbka pewnej partji, odpowiadając wymaganiom przy próbie w 65° C. z *K J*, daje wyniki ujemne przy próbie w 135° C., próbki natomiast innych partyj wytrzymują próbę w 135°, a nie wytrzymują próby w 65° C. z *K J*.

Fakt, że wilgoć przyśpiesza rozkład prochów bezdymnych nitrocelulozowych, znany jest ogólnie oddawna, literatura jednak w sprawie tej podaje mało dokładnych danych. W celu wyjaśnienia sprawy i otrzymania wyników o praktycznej wartości, w arsenale Picatinny przeprowadzane były specjalne próby w następujący sposób: próbki z 4-ch partyj normalnego prochu bezdymnego o tej samej granulacji i wysokim stopniu stałości zapakowano w suchej atmosferze do hermetycznych skrzynek i do higrostatów o atmosferze, stale nasyconej wilgocią; poczem zamagazynowano je w pomieszczeniu o stałej temperaturze 50° C. Z próbek tych co pewien czas odbierano małe porcje i poddawano próbie cieplnej w 135° C. Wynik badań zestawiony jest w tabeli II. Liczby, przytoczone w tabeli, wykazują czas, w jakim przy próbie w 135° C. odbarwiał się normalny papierek metyl-fioletowy.

Tabela II.

Próbka Nr.:	1		2		3		4	
Warunki przechowania próbki	w higro-stacie	w skrzy-ni herm.	w higro-stacie	w skrzy-ni herm.	w higro-stacie	w skrzy-ni herm.	w higro-stacie	w skrzy-ni herm.
	Papierek odbarwiał się po upływie minut:							
Próba w 135°C. początk.	105	105	110	110	120	120	105	105
" po 3 mies.	80	140	90	90	70	120	85	95
" " 5 "	XX	XX	10	XX	15	XX	60	XX
" " 6 "	80	105	—	90	—	130	10	105
" " 8 "	5	XX	—	XX	—	XX	—	XX
" " 9 "	—	100	—	85	—	130	—	105
" " 24 "	—	105	—	85	—	120	—	105
" " 36 "	—	90	—	105	—	—	—	—
" " 48 "	—	95	—	105	—	—	—	—

(Znak XX oznacza, że w danym okresie próbki nie badano)

Jak widać z powyższej tabeli, różnica w zachowaniu się próbek, przechowywanych w suchej atmosferze a przechowywanych w wilgoci, jest ogromna. Próbki Nr. 2 i 3, przechowywane w wilgoci, wykazały bardzo obniżoną stałość już po 5-miesięcznem przechowywaniu, próbka Nr. 4 straciła stałość po 6 miesiącach, a próbka Nr. 1 wytrzymała w wilgoci 8 miesięcy. Badanie próbek Nr. 3 i 4, przechowywanych w atmosferze suchej, przerwano z konieczności po 24 miesiącach, choć nie wykazywały one jeszcze żadnych oznak rozkładu. W próbkach Nr. 1 i 2, przechowywanych w hermetycznem opakowaniu, nie stwierdzono oznak rozkładu nawet po 4 latach. Badanie tych próbek trwa nadal.

Dodatkowe próby tego samego rodzaju przeprowadzane były również z prochami, przygotowanemi z nitrocelulozy i nielotnych nitroaromatycznych żelatynujących związków, które zmniejszają higroskopijność prochu i dają t. zw. prochy niehigroskopijne. Próby te wykazały, że odporność wskazanych prochów w wilgotnej atmosferze w 50° C. jest wprost proporcjonalna do procentowej zawartości w nich nielotnych żelatynujących związków, t. j. do stopnia zredukowania higroskopijnoci prochu. Proch z 2% żelatynującego związku wytrzymuje w tych warunkach 10,5 miesięcy, z 5% — 28,5 miesięcy i z 7,5% — 40,8 miesięcy. Jeżeli dodać tyle żelatynującego związku, aby proch stał się zupełnie niehigroskopijny, to proch taki wykazałby przypuszczalnie jednakową stałość tak w atmosferze suchej, jak i w nasyconej wilgocią. Zestawienie przytoczonych liczb jest poważnym argumentem, przemawiającym na korzyść prochów niehigroskopijnych, jako więcej stałych od prochów zwykłych, których rozkład bardzo się przyśpiesza przez wpływ wilgoci, szczególnie jeżeli i temperatura przytem jest bodaj nieznacznie podwyższona.

Powyższe dane wskazują wyraźnie ,że przy określaniu stałości nitrocelulozy lub prochu bezdymnego mamy do czynienia z jednej strony z wrodzoną podatnością nitrocelulozy do rozkładu już pod wpływem samego ciepła, a z drugiej strony — ze zdolnością jej do reagowania z rozmaitemi, znajdującemi się ewentualnie w niej, zanieczyszczeniami. Przytoczone dane wykazują wpływ tylko wilgoci i kwasowo-

ści, nie należy jednak sądzić, że są to jedyne zanieczyszczenia nitrocelulozy, z któremi trzeba się liczyć.

Podręczniki chemji fizycznej podają, iż ze wzrostem temperatury o 10° C. szybkość reakcji wzrasta 2 - do 3 - krotnie. Twierdzenie to dla większości sprawdzonych reakcyj jest naogół słuszne. Przyjmując, że przy wzroście temperatury o 10° C. szybkość ta równa się 1, otrzymujemy, że przy 10° C. wynosi ona 3, przy 20° C. — 9, przy 30° C. — 27, przy 100° C. — 59,049 i przy 126° C. — 1.000.000.

Przypuśćmy teraz, że reakcja pomiędzy nitrocelulozą o pewnym jej zanieczyszczeniu przy 20° C. ma jedną szybkość, a reakcja z innem zanieczyszczeniem przy tej samej temperaturze — szybkość inną. Podwyższając do 65° C. temperaturę badania nitrocelulozy, zawierającej te zanieczyszczenia (o ile wyżej przytoczony stosunek szybkości do temperatury reakcji jest słuszny choćby w przybliżeniu) możemy otrzymać znaczny rozkład jako wynik jednej reakcji i stosunkowo bardzo niewielki rozkład, jako wynik reakcji drugiej. Jeżeli jednak temperaturę badania podniesiemy do 135° C., występujący rozkład może być wynikiem obu reakcyj łącznie. Możliwe jest przeto, że dwie próbki nitrocelulozy lub prochu, jednakowo niestałe przy temperaturze 135° C., przy temperaturach niższych od 135° mogą wykazać stałości, mniej lub więcej różniące się wzajemnie, a to wskutek obecności odmiennych zanieczyszczeń, wpływających na wyniki badania.

Powyższe rozważania doprowadzają do następujących konkluzyj:

1. Jeżeli mamy do czynienia tylko z chemicznie czystą nitrocelulozą lub z nowym prochem, przygotowanym z chemicznie czystej nitrocelulozy, to stałość ich może być ustalona dokładnie tak przy temperaturze danej, jak i przy każdej innej. Przy należytej normalizacji wszystkich prób stałości, każdą z nich można byłoby zastosować dla zbadania, czy dana próbka posiada maximum stałości.

2. Ponieważ jednak mamy do czynienia zwykle z próbkami nitrocelulozy nieco zanieczyszczanej lub prochów, wyprodukowanych z takiej zanieczyszczonej nitrocelulozy, lub prochów o pewnym stopniu rozkładu wskutek przechowywania, to nie można liczyć na to, że próby stałości, wykonane przy różnych temperaturach, dadzą wyniki dokładne i zgodne między sobą.

Wśród fotografij omawianego zeszytu znajdują się ponadto: przegląd polskich zmechanizowanych jednostek na placu Piłsudskiego w maju 1932 r.; szwedzki moździerz piechoty na manewrach, szwedzkie armaty plotnicze i aparaty podsłuchowe, kawalerzysta sowiecki w masce pgazowej, rewja sowieckich taczanek czterokonnych.

ARMY ORDNANCE. — Lipiec-sierpień, 1932 r.

1) *Gospodarka a wojsko* — odpowiedź ppłk. C. Mettlera na artykuł Nickersona z numeru poprzedniego A. O.

2) *Mechanizacja współczesna w wojsku Stanów Zjednoczonych.* — J. Christmas, kpt. sł. uzbrojenia. Rozwój wozów bojowych.

3) *Działa na łożach skrywanych.* — Gen. W. Crozier. Czterdziesto-letni rozwój dział do obrony wybrzeży.

4) *Umowy na dostawę broni w przyszłej wojnie.* — Ppułk. P. O'Shaughnessy.

5) *Okręty i samoloty* (część VIII — zakończenie cyklu artykułów p. t. „Możliwości czołgów) — inż. F. Wagner, pułk. rez. uzbrojenia.

6) *Style w pociskach broni małokalibrowej.* — T. Green, kpt. (ciąg dalszy).

7) *Zasady utożsamiania broni palnej.* — C. Gunther — dalszy ciąg analizy cech charakterystycznych przypadkowych (patrz rec. Wiadomości Techn. Artyl. Nr. 16, str. 144). Z badań mikroskopowych i analizy znaków odcisków i odkształceń na wystrzelonej łusce można określić charakterystyczne cechy przypadkowe następujących części składowych: zamka (powierzchni styku z dnem łuski pod wpływem ciśnienia gazów), iglicy, otworu do grota iglicy, głowicy kurka, wyrzutnika, magazynku i powierzchni podajnika.

Z badań odcisków na walcowej powierzchni pocisku określa się własności przypadkowe przewodu lufy. Co wpływa na cechy przypadkowe nowej lufy, wynika z rozważenia operacyj wyrobu. Np. lufa amerykańskiego pistoletu automatycznego 0,45" wz. 11 odkuwa się parami z pręta prostokątnego walcowanej stali manganowej i podlega 28 różnym operacjom i sprawdzeniom (struganie, toczenie, prostowanie, obróbka cieplna, szlifowanie i t. p.). Następnie idzie gwintowanie: 6 brózd o stałym lewoskrętnym skoku dugości 16", szerokość brózd wynosi 0,1522", głębokość 0,003" jednocześnie nacina się dwie brózdy przeciwległe i każdy nóż przesuwa się wzdłuż przewodu 70 razy tam i napowrót, poczem następuje wygładzenie w ciągu 15 minut (nóż służy do 5-ciu luf bez przeszlifowania). W ostatnich czasach gwintowanie odbywa się zpomocą jednego noża (jedna brózda na raz). Po rozcięciu obtoczonego i nagwintowanego pręta na dwie lufy, pistolet podlega jeszcze dalszym 43 operacjom i sprawdzeniom nim zostanie ostatecznie wykończony. Wewnętrzne powierzchnie obu luf pochodzących z jednej pary przy wyrobie, różnią się jednak od siebie wzajemnie (początek gwintu jest w innej fazie: różnica wynosi $^1/_8$ obrotu, numeracja brózd idzie w odwrotnym kierunku). Odciski pól na badanych pociskach porównywa się pod mikroskopem podwójnym (pocisk podejrzewany i pocisk wystrzelony z danej broni) — i to daje najlepszą charakterystykę. Precyzyjne pomiary (z dokładnością do 1/100 000 cala) też służyć mają niejako pomocą przy identyfikacji, lecz na nich opierać się nie można.

ARMY ORDNANCE. — Wrzesień-październik, 1932 r.

1) *Potrzeby mobilizacji przemysłowej,* niezłomne wymagania dla skutecznego zapewnienia dostawy broni. — J. Sewell. Są to ogólnikowe rozważania autora, dotyczące położenia Stanów Zjednoczonych pod względem przygotowania do wojny i warunki, jakim powinien odpowiadać plan gotowości przemysłowej.

2) *Możliwości czołgów* — gen. wojsk ang. Fuller. W odpowiedzi na serję artykułów ppłk. Wagnera.

3) *Najnowsze bardzo lekkie czołgi.* — R.. Icks.

4) *O redukcji zbrojeń* — ppłk. C. Mettler. Część I. Cel, organizacja, obowiązki i sprawność wojska Stanów Zjednoczonych.

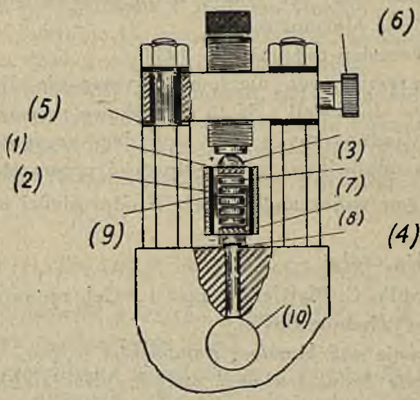
5) *Oddziały służby uzbrojenia nad kanałem Panamskim* — por. W. Donald.

6) *Mierzenie ciśnień w lufie broni śrutowej metodą piezo-elektryczną.* — C. Ervin (rec. S. S.).

Na wstępie autor wspomina, że już w zaraniu broni palnej musiała powstać kwestja określenia ciśnienia w lufie, a to w celu nadania jej należytej wytrzymałości. Początkowo musiano zadawalniać się wyborem na oko grubości ścianek lufy, na podstawie doświadczenia, sprawdzając moc już wykonanej lufy przez strzelanie.

Następnie przez długie lata do mierzenia ciśnień dla celów produkcji broni i amunicji służyły metalowe zgniotki. Ten sposób pomiaru nie dawał oczywiście wcale przebiegu ciśnienia w lufie. Jak się okaże dalej, nie zawsze nawet określenie maksymalnego ciśnienia było dostatecznie dokładne przy użyciu zgniotków. Używano następnie różnych sposobów pomiaru ciśnień w lufie, lecz metody te nie nadawały się do broni śrótowej. A. G. Webster i L. T. E. Thompson używali do tego celu wzorcowanych sprężyn o małej bezwładności. Pierwsi zaproponowali mierzenie ciśnień drogą piezo-elektryczną dr. G. F. Hull i kpt. H. O. Wood. Prace te prowadzili dalej z powodzeniem Dr. Dr. E. A. Eckhard, J. C. Karcher i R. H. Kent. Pracowali oni przeważnie w uzbrojeniu.

W celu ustalenia całkowitego przebiegu ciśnień w lufie firma Peters Cartridge Company zatrzymała się na urządzeniu piezo-elektrycznem. Opisany poniżej przyrząd został opracowany przez Laboratorjum Fizyczne firmy. Dr. Kent zaproponował użycie pustego cylindra z bakelitu, który zawiera kryształy kwarcu oraz inne elementy zasadniczej części urządzenia. Sposób ten ułatwia kontrolę. Całość urządzenia składa się z następujących mechanizmów: lufy z komorą nabojową oraz kanałem, którym przenosi się ciśnienie; właściwej komórki piezo-elektrycznej, wzmacniacza, służącego do przetworzenia ładunku powstającego w komórce na dający się zmierzyć prąd elektryczny oraz komory - oscylografu, służącego do zapisu zmian prądu. Dodatkowe urządzenie składa się; z przyrządu do bezpośredniego wzorcowania piezo-komórki, ze wzmacniacza i z oscylografu. Lufa używana do pomiarów jest lufą myśliwskiej śrutówki normalnego wzoru, z następującemi zmianami: posiada ona odizolowaną elektrycznie beleczkę, podtrzymującą od góry piezo-komórkę; beleczka ta jest zwartą z jednym z biegunów piezo-komórki; następnie konstrukcja zewnętrzna lufy umożliwia wzorcowanie piezo-kryształu bezpośrednio na lufie, przez umocowanie na niej przyrządu do wzorcowania (dźwignia z przesuwnym ciężarem). Rys. 1 wskazuje piezo-komórkę zmontowaną na lu-

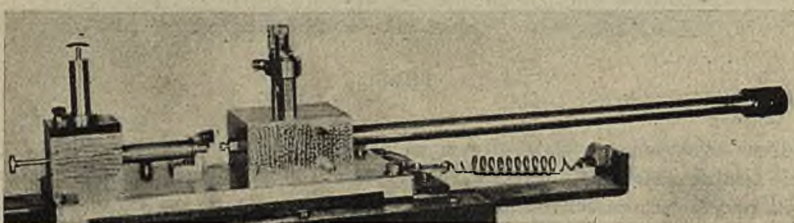


1. Pusty cilinder bakelitowy.
2. Puszka mosiężna.
3. Półkula stalowa.
4. Sprężyna.
5. Bakelitowa izolacja.
6. Kontakt zaciskowy.
7. Kryształki kwarcu.
8. Płytka stalowa.
9. Listki srebra.
10. Komora nabojowa.

Rys. 1.

fie i gotową do pomiaru ciśnień. Komórka składa się z ułożonych w stos kryształków kwarcu, które mają własności piezo-elektryczne. Gdy kryształy te są ściskane, na przeciwległych ich powierzchniach powstają rożnoimienne ładunki elektryczne,

proporcjonalne do wywieranego ciśnienia. Kryształki te są oddzielone od siebie listkami srebra, przyczem listki dotykające ujemnych biegunów kryształków są połączone w jeden wspólny biegun; podobnie jest tuworzony biegun dodatni. W ten sposób otrzymujemy równoległe połączenie powierzchni kryształków, a wytworzony ładunek całkowity równa się sumie poszczególnych ładunków, przyczem jest on wprost proporcjonalny do wywartego na kryształki ciśnienia. Ten całkowity ładunek służy właśnie do pomiaru ciśnienia. Różnica potencjałów na biegunach zależeć będzie oczywiście od utworzonego ładunku i od pojemności, jaka zostanie wprowadzona do obwodu. Dobieramy tak pojemność obwodu, aby otrzymać napięcie, odpowiadające przyrządom użytym do pomiaru prądu. Z rys. 1 widać poszczególne części zmontowane w jedną całość. Pusty bakelitowy cylinder (1) izoluje piezo-komórkę, a mosiężna obejmująca puszka (2) tworzy z niej jedną całość razem z przenoszącą ciśnienie stalową półkulą (3); tak złożona piezo-komórka może być wyjmowana i wkładana na miejsce bez naruszenia ułożonych wewnątrz płytek kwarcu. Biegun ujemny stosu płytek kwarcowych, jak widać z rys. 1, jest uziemiony przez sprężynę (4) i tłoczek, a biegun dodatni jest połączony przez stalową półkulę z beleczką, odizolowaną bakelitem (5) od całości i zaopatrzoną w kontakt zaciskowy (6). Widok urządzenia zmontowanego na lufie jest pokazany na rys. 2. Ładunek elektryczny piezo-stosu ładuje kondensator, który jest

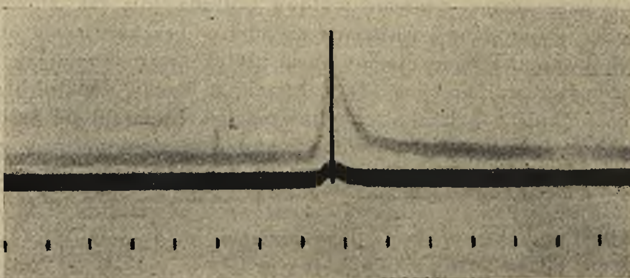


Rys. 2.

połączony z trójstopniowym wzmacniaczem o układzie oporowym, pomysłu Dr. Hull'a. Przewody elektryczne są zabezpieczone przez specjalne osłony, chroniące obwód elektryczny od zaburzeń wskutek indukcji ze strony innych obwodów. Prąd ze wzmacniacza zasila oscylograf, zaopatrzony w kamerę regestrującą typu bębnowego; kamera została skonstruowana przez firmę Peters według wskazań zmarłego kpt. P. P. Quayle.

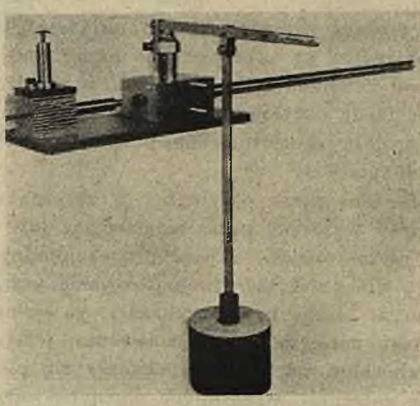
Wychylanie wskazane przez oscylograf są zależne od prądu, jaki wysyła doń wzmacniacz, a prąd wysyłany przez wzmacniacz jest proporcjonalny do napięcia na biegunach piezo-komórki, a więc proporcjonalny do ciśnienia w lufie. Bardzo ważną sprawą dla należytego funkcjonowania urządzenia jest dobre wycechowanie wzmacniacza. Liczne próby wykazały, że wzmacniacz zachowuje swą charakterystykę w ciągu miesięcy po wycechowaniu; w tym względzie pierwotne obawy co do rozregulowania wzmacniacza okazały się płonne. Oscylograf użyty jest tego rodzaju, że zależność wskazanych wychyleń od ciśnienia jest linjowa, czyli że wychylenia są wprost proporcjonalne do ciśnień. Wybór należytego „oscy-

latora", dającego rzędne wychyleń na taśmie oscylografu, ma pierwszorzędne znaczenie. Musi on mieć dostatecznie dużą częstość drgań własnych (a więc krótki okres) żeby być dostatecznie czułym, a zatem zdolnym do wykazania wszelkich zmian ciśnienia, a jednocześnie powinien być należycie tłumiony, żeby wskutek własnej bezwładności nie wskazywał ciśnień większych, niż są one w rzeczywistości. Dla tłumienia wahań oscylatora użyto oleju, temperatura którego jest utrzymywana na żądanym poziomie z dokładnością $\pm$ 0,4° C. Próby porównawcze elementu tłumionego z nietłumionym o dużej czułości i szybkich drganiach własnych (13.000 okresów na sekundę) dowiodły, że oba elementy pracując równolegle wskazały jednocześnie maksymalne ciśnienie, chociaż użyto do doświadczenia bardzo żywego prochu. Wynik doświadczenia wskazany jest na rys. 3. Górna krzywa,



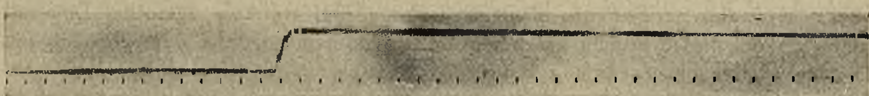
Rys. 3.

o dużem wychyleniu, została otrzymana przy użyciu normalnego tłumionego oscylatora, dolna czarna — przy użyciu oscylatora nietłumionego. Linja przeprowadzona przez oba wierzchołki jest pionową, prostopadłą do osi czasu, co wskazuje na jednoczesność wychyleń; odległość między dwiema kreskami na filmie odpowiada 0,00097 sek. Praktycznie więc biorąc, wskazania oscylografu są momentalne i dzięki temu mogą odtwarzać wiernie przebieg ciśnienia.



Rys. 4.

Po amplifikatorze i oscylografie należy wycechować piezo-komórkę. W tym celu używamy urządzenia dźwigniowego z ciężarem przesuwnym (rys. 4); w dźwigni są wykonane otworki ściśle rozwiercone, przez które przetykamy pasowane kołki, łączące zawieszony na pręcie ciężar z dźwignią. W ten sposób ramię dźwigni jest ściśle oznaczone, a więc znamy dokładnie siłę, z jaką ciśnie na półkulę stalową piezo-komórki opierający się na nią punkt dźwigni. Następnie, podobnie jak przy normalnym pomiarze ciśnienia w lufie, łączymy jeden biegun stosu przez odizolowaną beleczkę z jedną okładką kondensatora, a drugi biegun zwieramy z masą lufy, którą łączymy z drugą okładką, a tę ostatnią uziemiamy. Opuszczamy dźwignię, która wywiera znane ciśnienie na piezo-stos, a następnie zapomocą odpowiedniego urządzenia szybko usuwamy ciężar. Jak wiadomo, przy zaniku ciśnienia powierzchnie kryształów kwarcu otrzymują ładunki elektryczne tej samej wielkości bezwzględnej, co przy wywieraniu nacisku, lecz przeciwnych znaków. Zmieniając stopniowo ciśnienie i notując wychylenia oscylografu, kreślimy krzywą wzorcowania urządzenia; czynność ta była wykonywana wielokrotnie w obszarze odpowiadającym ciśnieniom w lufie od 0 do 1050 kg/cm^2. Liczne doświadczenia wykazały, że, o ile wzmacniacze są utrzymywane w należytym porządku, to wykresy



Rys. 5.

wzorcowania są ze sobą zgodne ze ścisłością do 1%. Typowy wykres wzrocowania dla pewnego określonego ciężaru wskazuje rys. 5. Odległość między dwiema sąsiedniemi kreskami na taśmie odpowiada 0,00097 sek., a ciężar był całkowicie usunięty w czasie znacznie krótszym niż 0,001. Czas spalania prochu w lufie wynosi około 0,003 sek. Autor twierdzi, że możliwe przyczyny błędów tej metody wzorcowania są znikome i leżą w granicach osiągalnej dokładności przyrządu. Siła wywierana przez sprężynę (4) jest znikoma wobec bardzo małego przesunięcia tłoczka i może być niebrana pod uwagę, chyba żeby sprężyna ta została w czasie strzału złamana. Wystrzał następuje zapomocą specjalnego mechanizmu palnego, umieszczonego ztyłu lufy. Mechanizm ten otwiera bezpośrednio przed samym strzałem kamerę oscylografu. Do doświadczeń użyto lufy o kalibrze 12, wzoru zaleconego przez Instytut Wytwórców Sportowej Broni i Amunicji.

Niektóre z wyników, osiągniętych drogą pomiaru ciśnień metodą opisaną, zasługują na przytoczenie. Próbowano ładunków prochu różnego gatunku i marek. Przy wszelkich zadawalających prochach bezdymnych wzrastająca gałąź krzywej ciśnień składa się ze znacznego odcinka linji prostej. W razie obecności w prochu jakichś domieszek odcinek prostej znacznie się zmniejsza. Przy prochu czarnym wykres wzrostu ciśnienia daje linję prostą na nieznacznej przestrzeni. Jeśli dobierzemy tak proch bezdymny i spłonkę, by otrzymać ciśnienie niższe nawet, niż przy prochu czarnym, otrzymujemy wyniki wyraźnie niezadawalające; ładunki takie dają duże wahania szybkości początkowej oraz nadmierny płomień wylotowy. Bardzo trudno otrzymać dobry proch progresywny, dający maksymalne

ciśnienie mniejsze, niż 630 kg/cm^2. Ciśnienia maksymalne dla prochów czarnych są naogół znacznie niższe: wynoszą one średnio około 350 do 390 kg/cm^2.

Porównanie ciśnień, określonych zapomocą zgniotków i drogą piezo-elektryczną wykazało, że wielkości otrzymane obu sposobami są naogół dość zgodne, o ile został użyty proch dość żywy. Przy trzech zbadanych partjach naboi z prochem żywym pomiary zapomocą zgniotków i pomiary metodą opisaną nie różniły się więcej, niż o 5%. Przy prochach bardziej progresywnych różnice okazały się większe, przyczem ciśnienia obliczone przy zgniotku były niższe.

Autor przypisuje to zjawisko temu, że przy prochach wolnopalnych część siły idzie na przyśpieszenie tłoczka, któremu zostaje nadana pewna szybkość i na znaczniejsze zgniecenie dolnych warstw materjału zgniotka, przylegających do tłoczka. Potwierdzenie tej hipotezy znajdujemy w szeregu przeprowadzonych doświadczeń [2]). Brano dwie partje prochu: jedną prochu żywego, drugą — prochu o spalaniu pregresywnem. Z każdej partji wzięto do doświadczeń po 20 naboi; przy dziesięciu strzałach każdej partji mierzono ciśnienie opisaną metodą piezoelektryczną, przy dziesięciu dalszych strzałach między piezo-komórką a tłoczkiem umieszczano ołowiany zgniotek. W ten sposób ciśnienie wykazane przez zgniotek nie zależy zupełnie od obecności piezo-komórki, przeciwnie: piezo-komórka w tym wypadku zarejestruje ciśnienie tylko górnej warstwy zgniotka. Doświadczenia z daną partją prochu przeprowadzano tego samego dnia, w możliwie jednakowych wraunkach. Średnia z dziesięciu strzałów oddanych szybkopalnym prochem, dającym maksymalne ciśnienie 860 kg/cm^2, wykazała ciśnienie przy użyciu zgniotka 850 kg/cm^2. Pomiary zapomocą piezo-komórki, wykonane jednocześnie w wyżej opisany sposób przez wstawienie zgniotka ołowianego między nią a tłoczkiem, wykazały, że ciśnienie wywierane na piezo-komórkę jest równoważne ciśnieniu w komorze nabojowej, większemu niż 1130 kg/cm^2, co wykracza poza obręb skali danego urządzenia. Podobne próby wykonane z prochem wolnopalnym, dającym maksymalne ciśnienie 760 kg/cm^2. (zmierzone drogą piezo-elektryczną) dały przy pomiarze zapomocą zgniotków maksymalne ciśnienie 630 kg/cm^2. Jednoczesny pomiar, dokonany w sposób opisany wyżej; daje ciśnienie górnej warstwy zgniotka na piezo-komórkę równoważne ciśnieniu w komorze 840 kg/cm^2. Tę różnicę ciśnień mierzonych, wynoszącą w pierwszym wypadku przeszło 270 kg/cm^2, a w drugim przeszło 80 kg/cm^2 należy przypisać tylko sile, potrzebnej do zahamowania tłoczka w dolnej części zgniotka. Tak duże różnice, jak wykazane w powyższych doświadczeniach, niekoniecznie muszą zachodzić zawsze przy pomiarach ciśnień prochów wolnopalnych.

Na zakończenie autor wyraża przekonanie, że pomiar ciśnień metodą piezoelektryczną ma znaczne zalety w porównaniu z innemi metodami. Głównemi z nich są: zapis przebiegu zmian ciśnień w lufie; wzorcowanie przyrządów może być uskutecznione w sposób prosty i dokładny; po sprawdzeniu przyrządy rozregulo-

---

[2]) Starałem się możliwie ściśle oddać tekst orginału. Przyznaję że nie rozumiem myśli autora, tembardziej, że — jak mi się zdaje, — doświadczenia innych badaczy przeczą wynikom, otrzymanym przez autora (patrz np. Sugot — Ba-Balistyka; Chalvet — Mem. de l'Art. Fr. 1931, fasc. IV). Byłbym bardzo wdzięczny, gdyby ktoś kompetentniejszy odemnie zechciał zabrać głos w tej sprawie. (Przypisek recenzenta).

wują się w ciągu dłuższego czasu, o ile zachowane są pewne elementarne ostrożności; na pomiar ciśnienia nie ma wpływu czynnik bezwładności, gdyż przesunięcia części przenoszących ciśnienia są znikome.

ARMY ORDNANCE. — Listopad-grudzień, 1932 r.

1) *Sprawozdanie szefa Departamentu Uzbrojenia gen. S. Hofa za 1932 r.* (właściwie za rok budżetowy do 1.VII.32 r.).

Gen. Hof zaznacza na wstępie o dalszym rozwoju planów przemysłowych w okręgach przy współpracy kierowników przemysłu.

Drogą zamiany prochów nieużytecznych uzyskano 58.000 kg nowego prochu FNH celem odnowienia amunicji do armat 75 mm; podobnież za łom miedziany i mosiężny otrzymano w zamian części do zapalników. Uznano za nadwyżkę sprzęt uzbrojenia za cenę pierwotną 27 miljonów dolarów i przeznaczono go na sprzedaż. Przestudjowano wszystek sprzęt przestarzały i skazany na zagładę, a znajdujący się w zakładach uzbrojenia, celem zatrzymania przedmiotów nadających się jeszcze do użytku; z tych przedmiotów sprzedano za 6.300.000 dolarów (cena pierwotna) i uzyskano dużo miejsca na przechowanie sprzętu bieżącego. Dokonano dokładnej inspekcji sprzętu w formacjach i składnicach i wielu napraw w zbrojowniach.

Wykonano następujące przedmioty: 17 sztuk arm. 3" plotniczych, 3 czołgi T3, 21 aparatów podsłuchowych, 6 przyczepek z instrumentami, 3 zespoły aparatów centralnych, 36 ciągników do artylerji plotniczej, 448 k. m. na łożach kołowych. W robocie: 14 sztuk armat 3" plotniczych (na styczeń 1933 roku), 3 aparaty centralne (do grudnia 32 roku), 11 aparatów podsłuchowych (na wrzesień 32 roku), 80 pół automatycznych karabinów 0,3" (do marca 33 r.), 226 k. m. plotniczych 0,3" (do stycznia 33 roku).

Podlegały badaniu metody wyrobu bomb burzących celem potanienia wykonania bez obniżenia skuteczności działania. Obecne bomby (za wyjątkiem 900 kg) mają kształt kroplisty i są spawane na obwodzie. Ostatnie doświadczenia dowodzą, że bomby walcowe są mniej skuteczne, są natomiast tańsze i łatwiejsze do wyrobu. Próby bomb spawanych są w toku.*)

Czynione są wysiłki celem usunięcia błysku w broni większych kalibrów (próbne partje prochu w zbrojowni Picatinny). Uzyskano rtęć piorunującą zpomocą rekrystalizacji produktów handlowych więcej czystą i stateczną, co może przedłużyć długotrwałość detonatorów.

Badano w dalszym ciągu różne typy amunicji małokalibrowej i ich tworzywo. Wprowadzone są ulepszenia w konstrukcji i wyrobie karabinu 0,22" (podobny do syst. Springfield) — 5 próbnych modeli M2 są w badaniu. Pistolety 0,22" w ilości 15 egz. oddano do prób w piechocie, kawalerji i artylerji lekkiej (rękojeść z bakelitu lub glinu).

Dokonano doświadczeń w Aberdeen z karabinami półautomatycznemi 0,3" na podobieństwo systemu Garanda, — wyniki dodatnie. Zamówiono ich 80 sztuk

---

*) p. rec. w Wiad. Tech. Art. Nr. 16 str. 145.

dla ostatecznego wypróbowania w formacjach, ponieważ MSWojsk. zamierza przezbroić w niego wojsko.

Nie uzyskano jeszcze należytego modelu k. m. na podwoziu dla obrony kolumn taborowych od ataków z powietrza; chodzi tu o możność umocowania k. m. na takich pojazdach, jak jaszcze lub podwozia motorowe, do strzelania w spoczynku lub w ruchu. Wykonano projekt takiej uniwersalnej podstawy.

Próby w formacjach artylerji, piechoty i kawalerji dowiodły dużych zalet moździerza 81 mm Stokes-Brandt, który przewyższa poprzedni model donośnością i celnością.

W czasie wojny wykonano 160 armat 3" plotniczych wz. 17, które znajdują się obecnie na uzbrojeniu; wprowadzono do nich pewne ulepszenia konstrukcyjne w zastosowaniu do aparatu centralnego. Odbywają się dalsze próby z arm. 155 mm— hb. 8" T2 na poligonie doświadczalnym, poczem sprzęt będzie badany przez komisję artylerji polowej. Bezpieczna szybkość przewozu przy użyciu zawieszenia elastycznego wynosi 80 km na godzinę.

Rozwój w konstrukcji łóż i aparatów do kontroli ognia do celów szybkoruchomych zmusił do obmyślenia sztucznych celów szybkobieżnych, co wykonywa się na forcie Bragg.

Jednostki zmechanizowane, zorganizowane na forcie Eustis (Virginia) w 1930 r., działały tam do 1.XI.31 poczem zostały rozwiązane. Pewne ich części przeniesiono na fort Knox (Kentucky), jako zawiązek zmechanizowanej kawalerji (oddziały samochodów pancernych). Nowe typy czołgów są porównywane z wojennemi i czynione są wysiłki w celu ulepszenia ich łączności (radio). W próbach było wiele ciągników dla artylerji, poczynając od 1,25 aż do 10 tonnowych (z napędem na 2—6 kół); np. dla armaty 75 mm używa się ciągniki 1,5 tonny Forda. Próbowano też ciągniki gąsienicowe rolnicze.

Postąpiono naprzód w zastosowaniu metody odlewów odśrodkowych luf, ulepszono bowiem sposoby topienia, wlewania, formowania i cieplnej obróbki odlewów. Rozległym badaniom poddano skutki inkluzji i domieszek stali z pomocą metod metalurgicznych i metalograficznych. Poszukiwano dalszych ulepszeń w metodzie spawania łóż. Poddano studjum sprawę rdzewienia i wyżerania (korozji).

Rozwinięto w kraju wyrób szkła optycznego i dążono do normalizacji części przyrządów optycznych. Pracowano w kierunku materjałów zastępczych dla tworzyw „strategicznych"; takim materjałem jest np. nowa stal szybkotnąca bez wolframu, lub stal uzbrojeniowa, niskomanganowa; próbowano też zastąpić cynę w bronzach i lutach. Szelakowanie skorup pocisków zastąpiono pokrywaniem czarną farbą nieczułą na kwasy.

Jedwab do spadochronów pocisków sygnalizacyjnych zastąpiono innemi materjałami jak np. batyst, konopie i t. p.; wyboru najlepszego materjału zastępczego jeszcze nie dokonano. Na woreczki prochowe stosowano bawełnę z dobrym skutkiem (za wyjątkiem armat dużych kalibrów i haubic mniejszych kalibrów). Posunięto naprzód sprawę normalizacji sprawdzianów i gwintów.

Wreszcie pozbyto się dużej ilości zużytych podwozi motorowych, starych karabinów systemu Krag wz. 98 i zdobycznego zbytecznego sprzętu uzbrojenia (organizacje społeczne, muzea, łom, zamiana). W składnicach zaprowadzono maszyny „buchalteryjne" celem usprawnienia administracji.

2) *Nowa amerykańska artylerja juczna,* — jako spadkobierczyni haubic górskich — kpt. sł. uzbr. E. Goebert.

Autor przytacza historyczny rozwój artylerji górskiej, począwszy od XV stulecia, opierając się na pracy Ch. Beckerhinna z 1884 roku p. t. „L'Artillerie de montagne dans les armes européennes". Francuzi właściwą artylerję górską stworzyli w XVIII wieku w czasie wojny z Hiszpanją dla walk w Pirenejach. Były to działka jednofuntowe ważące 50 kg o długości 1650 mm, na drewnianych łożach, przewożone na jednym mule wraz z 12-tu strzałami. Następnem działem górskiem były haubice 4 funtowe, ważące 75 kg, długości 975 mm. Portugalczycy używali przeciw Hiszpanom w 1770 roku działka o pocisku 1 kg, lufie długości 21 kalibrów, ważące 100 kg. W 1800 roku utworzono we Francji specjalne oddziały artylerji górskiej (działa 3 funtowe), które były użyte w północnych Włoszech, jako pojedyncze jednostki transportowe, cięższe zaś działa (lufa 75 kg) były przewożone w trzech jednostkach. W 1803 roku pojawiła się nowa jednostka: było to działo trzyfuntowe, ważące w całości 130 kg; lecz okazało się ono niewystarczającem, a więc kaliber wzrósł do 4, 8, 12 funtowych pocisków, do 6" i 8" moździerzy, wkrótce jednak zarzuconych z powodu trudności transportu.

W 1884 roku Francuzi przyjęli trzy wielkości broni górskiej: 3 i 6 funtowe armaty oraz 5,5" moździerze.

W Austrji pierwsze tego rodzaju działa zwane „falkonety" 3 i 6 funtowe używane były w 1730 roku (ekspedycja korsykańska); w wojnie siedmioletniej pułki kroackie i sławońskie używały jako artylerji górskiej bardzo lekkich armat polowych. W 1794 roku utworzono w Austrji osobne pułki artylerji górskiej (1 i 3 funtowe z bronzowemi lufami).

Anglicy zamiast artylerji górskiej używali początkowo rakiet, zaczerpniętych od narodów wschodnich i to pierwotnie mających przeznaczenie podpalania. Po wprowadzeniu rakiet na kontynencie, pewien oficer duński umieścił na przodzie rakiety wydrążony pocisk zamiast ognia, a w 1814 r. anglik Congreve napełnił go odłamkami, z czego powstał następnie szrapnel, użyty po raz pierwszy w bitwie pod Waterloo. Anglicy długo zwlekali z wprowadzeniem artylerji górskiej. W 1860 roku przyjęli oni haubicę 12 funtową, a w 1880 roku — pierwsze działo górskie do przewozu na jukach.

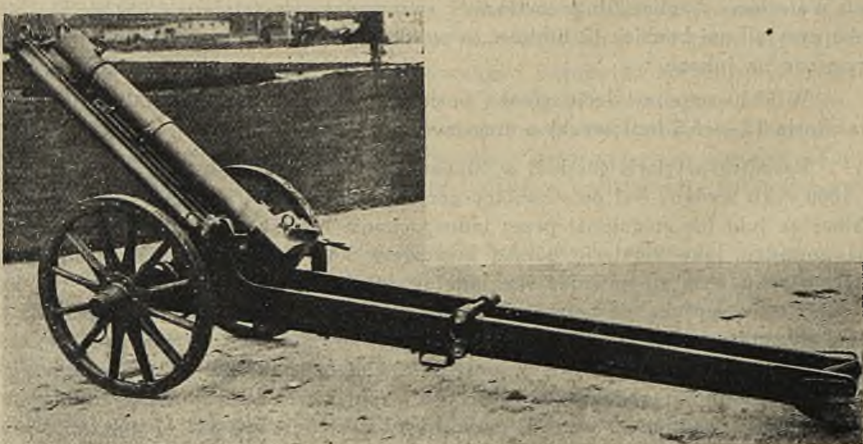
W 1870 roku artylerję górską posiadała Austrja, Francja, Italja, Szwajcarja, Rosja (3 — 5,5 funtowych) o donośności do 2360 metrów.

Początek artylerji górskiej w Stanach Zjednoczonych nie jest dobrze znany, w 1860 roku wydany był opis haubicy górskiej 12 funtowej wz. 1841 roku, rozkładalnej na juki lub ciągnionej przez jednego konia lub muła. Następnie Amerykanie posiadali jako artylerję górską moździerz 3,6" na łożu systemu Hotchkissa (opis z roku 1896 r.) również rozkładalny na dwa juki o ciężarach do 110 kg. W 1907 roku spotyka się opis haubicy górskiej 2,95" wz. 98 Vickers-Maxim, dzielonej na cztery części (ciężar całości 410 kg, donośność 4400 metrów przy największym kącie podniesienia $+ 17^{0}$), posiadała ona opornik hydrauliczny (z boków lufy), powrotnik sprężynowy. W 1908 roku Departament Uzbrojenia wykonał wzorzec haubicy górskiej 3" wz. 08, przerobiony następnie na wz. 11 (ciężar działa 505 kg, donośność 5000 metrów, kąty podniesienia $— 5^{0} + 40^{0}$, kąt boczny 6^{0}, $V_0 =$ 300 m/sek), rozkładany na 5 juków. W czasie wojny światowej wojsko amerykań-

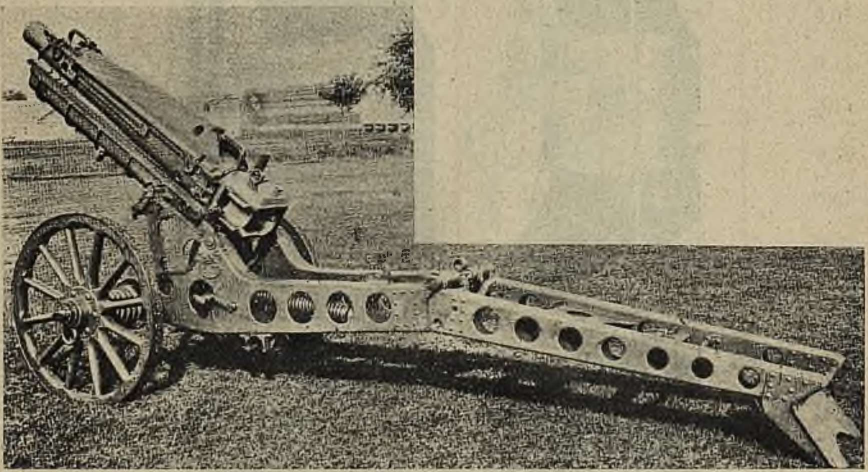
skie nie używało artylerji górskiej. Komitet powołany przez szefa Dep. Uzbr. w 1919 roku opracował projekt nowej haubicy 75 mm, która powstała jako wzór 20 (rys. 1): donośność 6000 metrów, $V_0 = 300$ m/sek, kąty podniesienia $-5^0 + 45^0$, ciężar 360 kg, podział na 4 części, oporopowrotnik St. Chamod. Wykonano dwa modele, różniące się cokolwiek konstrukcyjnie i wypróbowano na poligonie doświadczalnym; odkryto w nich szereg wad. Działo to nie zostało przyjęte na uzbrojenie, a opracowano nowy projekt wz. 22 E typ. A, o poprzednich własnościach balistycznych, lecz wykonano tylko model drewniany, a następnie przystąpiono do szerszych studjów nad artylerją górską, opierając się na doświadczeniach państw europejskich, gdzie wysunięto powiększenie mocy tego typu dział (donośność lub kaliber).

Ułożono następujące warunki dla wz. 22 typ B: kaliber 75 mm, pocisk 6,7 kg, $V_0 = 415$ m/sek, donośność 8,100 metrów (uzyskano 8300 metrów), ciężar działa w marszu 590 kg, podział na 6 części. Na drewnianym modelu badano rozkład środków ciężkości poszczególnych juków. Poprawiony projekt nazwano wz. 23E typ B i wykonano go w 1924 roku. (Ciężar działa w marszu 660 kg, na stanowisku 570 kg). Po dokonaniu prób na czterech modelach (poligon doświadczalny i formacje artylerji górskiej) typ ten został uznany w 1927 roku za wzorcowy, a siodło Phillipsa pod juki przyjęto ostatecznie w 1929 roku.

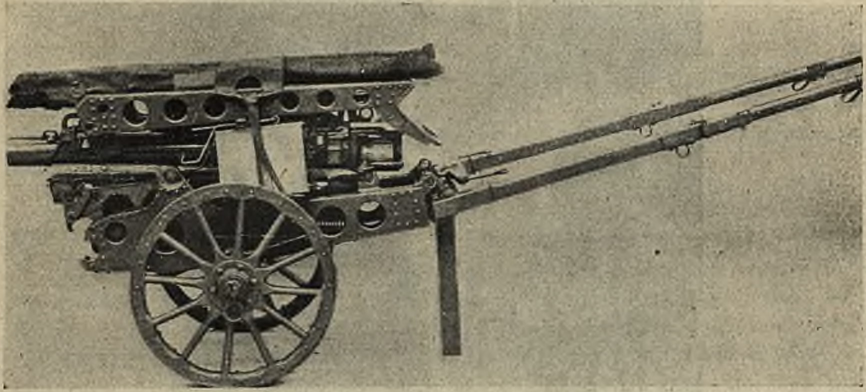
Haubicę wz. 23 przedstawia rysunek 2 (na stanowisku), rys. 3 (w marszu do zaprzęgu tandem), rys. 4 (na jukach): 1. lufa; 2 oporopowrotnik i sanki; 3 kołyska; 4 przednia część łoża; 5 tylna część łoża i oś; 6 koła i część zamkowa lufy. Do juków dołącza się przybory. Poniższa tabela przedstawia porównanie amerykańskiej haubicy górskiej z nowszemi działami lekkiemi, z czego wynika, że jest ona jednem z najsprawniejszych dział i że ten ostatni typ artylerji górskiej zapewne będzie mógł przetrwać szereg lat.



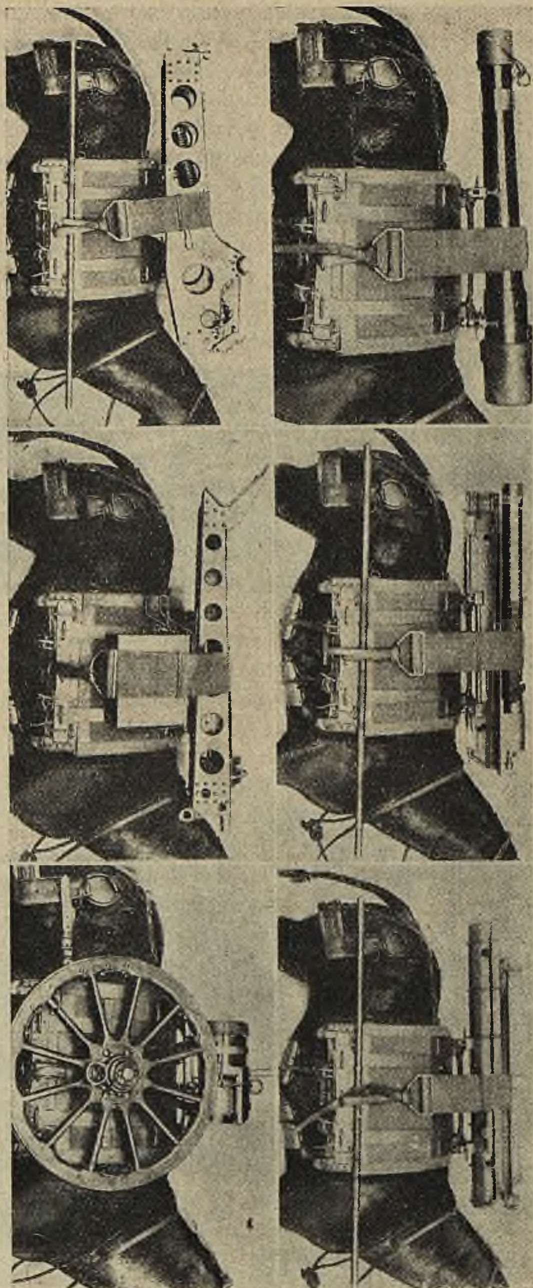
Rys. 1.



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

Działo	Ciężar na stanowisku w kg.	Donośność w metrach	Ciężar na 1 metr donośności w kg
Amer. hb. 75 mm M I górska wz. 23 . .	570	8300	0,07
Amer. arm. 75 mm M I	1476	13400	0,11
Franc. arm. 75 mm wz. 97	1196	8300	0,14
Moździerz piech. 75 mm M 2	169	1800	0,09
2,95″ wz. 29 Vickers—Armstrong .	687	8865	0,08
Arm. 75 mm Schneidra wz. 19 . . .	678	8150	0,08
Arm. 75 mm Skoda wz. 28	698	8730	0,08

3) *Redukcja zbrojeń* — pułk. uzbrojenia C. Mettler, były zastępca attaché w Londynie. Cz. II. — plany wojenne Stanów Zjednoczonych i zaopatrzenie w broń.

4) *„Angielskie drogi wojny"* — przez kpt. Liddell-Harta — rec. mjr. uzbr. D. Armstronga, b. zastępcy attaché w Paryżu.

5) *Wyższość narodu pod bronią* — ppułk. C. Ross.

W. V.

COAST ART. JOURNAL, marzec — kwiecień 1931.

1) Komunikat Stowarzyszenia Artylerji Nadbrzeżnej.

Dekretem Prezydenta Stanów Zjedn. zabroniono oficerom służby czynnej współpracy w wydawaniu czasopism, które przyjmują płatne ogłoszenia od firm, mających dostawy rządowe. Skutkiem tego dekretu Coast. Art. Journal został zmuszony do zrzeczenia się płatnych ogłoszeń i w konsekwencji zaczyna wychodzić jako dwumiesięcznik.

2) Organizacja Zamorskiego Obszaru Obronnego. — Gen. bryg. C. Kilbourne.

Zamorskim Obszarem Obronnym (An Overseas Defensive Sea Area) autor nazywa obszar położony poza obrębem metropolji, a służący do obrony wejścia do portu lub portów i do kontroli ruchu okrętów, wchodzących lub wychodzących z portów. Autor kładzie duży nacisk na konieczność współdziałania dowództwa lądowego, morskiego i lotniczego przy obronie takiego obszaru. Od tego współdziałania w znacznej mierze zależy powodzenie obrony. Większość urządzeń obrony wybrzeży powstała w tym czasie, gdy nie obawiano się ataków powietrznych i gazów. Istniejące fortyfikacje, chociaż przestrzałe, mogą sprostać atakom od strony morza, prowadzonym wyłącznie przez flotę. Autor nie uważa również za groźne ostrzeliwanie fortów przez okręty pociskami gazowemi: ilość pocisków, jaką może rozporządzać marynarka do tego rodzaju operacyj będzie napewno

niewystarczającą. Znacznie niebezpieczniejsze są ataki samolotów zapomocą bomb gazowych. Autor wspomina mimochodem o jakiemś urządzeniu do dostarczania do schronów powietrza oczyszczonego od gazów; urządzenie to było próbowane w fortach nadbrzeżnych w St. Zjednoczonych i dało podobno nader dobre wyniki. W każdym razie, obronę przeciwgazową bez porównania łatwiej jest zorganizować w stałych umocnieniach nadbrzeżnych, niż w polu. Artykuł kończy się uwagą o konieczności należytego podziału czynności i o pozostawieniu podwładnym większej swobody i inicjatywy w pracy pokojowej, co jest rękojmą sprawnego funkcjonowania obrony w czasie wojny.

3) I Baterja zdobywa nagrodę Knox'a. — Kpt. B. Bowering.

Kpt. Bowering, d-ca I baterji 4 pułku art. nadbrzeżnej, opisuje oglnie, jakie przygotowania były czynione przed zawodami w strzelaniu tej baterji i jakie zasady przyjęto przy szkoleniu personelu. Baterja składa się z dwóch armat 14" (356 mm) i stoi w pobliżu kanału Panamskiego. Nagrodę Knox'a baterja zdobyła 29 listopada 1929 r.

4) Militarysta czy pacyfista? — Ppłk. J. Lang.

Autor roztrząsa właściwe znaczenie takich terminów jak „militaryzm" „pacyfizm", „nacjonalizm", „internacjonalizm" i t. p. Stwierdza częste pomieszanie pojęć w tej dziedzinie. Podkreśla ducha pokojowego, jakim jest ożywiony cały naród amerykański. Na podstawie szeregu liczbowych danych o zbrojeniu różnych państw — usiłuje wykazać pokojowość St. Zjedn. Ciężka sytuacja, w jakiej znalazły się St. Zjedn. w chwili wypowiedzenia przez nie wojny i niepewna sytuacja międzynarodowa obecnie powinny być przestrogą dla tych, którzy żywią różne złudzenia pacyfistyczne.

5. *Współczesny transport a transport wojskowy.* — Mjr. J. Eisenbrown.

Autor zwraca uwagę na niebezpieczeństwo, jakie wypłynie w razie mobilizacji, wskutek posiadania przez wojsko St. Zjednoczonych samochodów ciężarowych i ciągników przestarzałych wzorów. Tak będące w użyciu w oddziałach wojskowych, jak i pozostające w zapasie „mob" maszyny pochodzą przeważnie z czasów wielkiej wojny. W większości wypadków nie wyrabia się już do nich części zapasowych, których nie można dostać na rynku. Od 1917 roku transport samochodowy w St. Zjedn. rozwinął się na ogromną skalę. Cała ludność Stanów Zjednoczonych może być wsadzona na samochody ciężarowe, licząc po 36 ludzi na samochód; w roku 1929 było zarejestrowanych około 3,4 miljona samochodów ciężarowych. Stare modele wyszły z użycia w życiu cywilnem, pozostając tylko w wojsku. Autor nie waha się zaryzykować twierdzenia, że 80% obecnego uposażenia samochodowego wojska nie będzie mogło być naprawione bez większych trudności i zwłoki, jeśli nie zostaną zawczasu przygotowane większe ilości części zapasowych. We wnioskach swych autor żąda, aby każdy oficer posiadał dokładną znajomość współczesnych samochodów, umiejętność obchodzenia się z nimi i orjentowania się w ich brakach. Żąda przydziału większej ilości współczesnych samochodów ciężarowych do oddziałów i radzi zwrócić większą uwagę na wyszkolenie samochodowe w wojsku.

6. *Przemysł a obrona narodowa.* — Gen. mjr. G. Van Horn Moseley.
*Część III.**)

Atuor podkreśla znaczenie, jakie ma dla przemysłu utrzymanie pokoju. Rozwój przedsiębiorstw przemysłowych opiera się na przewidywaniu na dłuższą metę, umożliwia długotrwałą racjonalną politykę inwestycyjną i ciągły rozwój metod produkcji i pracy; rozwój ten zależy przedewszystkiem od powszechnego dobrobytu kraju. Wojna niszczy to wszystko i obala wszelkie rachuby. Kierownicy przemysłu są więc zainteresowani w utrzymaniu pokoju nie mniej, niż reszta społeczeństwa. Dowodem tego jest zresztą współdziałanie sfer przemysłowych z czynnikami rządowemi w opracowaniu planu kontroli zapasów i produkcji w razie wojny. Plan ten właśnie ma za zadanie uniknięcie w przyszłości takiego stanu rzeczy, jaki wytworzył się w 1917 roku po wypowiedzeniu wojny przez St. Zjednoczone. Pierwszym warunkiem powodzenia takiego planu musi być wykonalność wszystkich jego zamierzeń w czasie wojny. Powinien on zawierać najbardziej ekonomiczne sposoby wyzyskania wszelkich zasobów kraju i metod wytwórczości, opracowanych w czasie pokoju. W czasie wojny każda jednostka powinna wykonywać tę pracę, do jakiej najlepiej się nadaje. Odnosi się to tak dobrze do organizacji i grup, jak i do poszczególnych ludzi. Pierwszym obowiązkiem siły zbrojnej jest walka, pierwszym obowiązkiem przemysłu — produkcja.

Problem mobilizacji przemysłu w czasie wojny rozpada się na cztery kolejne etapy. Są to: 1) należyty rozdział pierwszych obstalunków wojskowych; 2) analiza wpływu zaspokojenia nagłych wojennych potrzeb na przebieg normalnej produkcji przemysłowej; 3) przygotowanie szeroko pomyślanego planu, jak złagodzić szkodliwe skutki nienormalnych warunków pracy na byt szerokich warstw społeczeństwa; 4) stworzenie organizacji, kierującej wykonaniem tych wielkich zamierzeń. Najważniejszem zadaniem przemysłu będzie zaopatrzenie oddziałów walczących we wszelkie niezbędne środki potrzebne do walki i życia. Problemy zaopatrzenia wojsk lądowych i marynarki różnią się nieco wzajemnie, głównie wskutek tego, że stany liczebne wojsk lądowych na froncie są zależne prawie wyłącznie od zdolności kraju do ich zaopatrzenia w potrzebny ekwipunek, wówczas gdy stany liczebne marynarki wojennej wzrosną po mobilizacji stosunkowo nieznacznie. Niemniej jednak, metody zaopatrzenia obu tych rodzajów siły zbrojnej pozostaną te same i będą przez autora rozpatrywane łącznie. Ustawa o Obronie Narodowej z 1920 roku nakłada na wiceministra wojny (Assistant Secretary of War) obowiązek „zapewnienia należytych środków dla mobilizacji materjału oraz organizacyj przemysłowych, niezbędnych dla potrzeb wojny". Chociaż mogłoby się zdawać, że będzie on z tytułu swego stanowiska dbał jedynie o potrzeby wojska, to jednak nie ulega wątpliwości — jak to widać z ducha samej ustawy — że pieczy wiceministra wojny zostaje powierzone zaopatrzenie całego kraju, a nie tylko wojska, w potrzebne do życia i walki środki. Pierwszym punktem w planie zaopatrzenia powinno być możliwie dokładne obliczenie zapotrzebowania różnego rodzaju środków, jakie są niezbędne krajowi w początkowym okresie wojny. Takie zestawienia są robione przez sztaby w czasie pokoju, na podstawie rozważań różnych możliwości działań wojennych w różnych okolicznościach. Gdy ustali się wielkość zapotrzebowania i główne kategorje środków zaopatrzenia, należy opra-

---

*) p. rec.: cz. I. — Przegl. Art. — lipiec 31; cz. II. — Wiad. Techn. Artyl. Nr. 17 — 32 r.

cować szczegółowe zarządzenia dla ich wyrobu. Wobec ogromnej liczby wchodzących w rachubę zakładów przemysłowych oraz wielkości kraju, potrzebna tu jest pewna decentralizacja w wykonaniu tego etapu. W tym celu Stany Zjednoczone zostały podzielone na 14 okręgów; w każdym okręgu obrano jednego z przemysłowców, który nosi tytuł szefa okęrgu; ma on za zadanie troszczyć się o wykonanie programu zaopatrzenia. W czasie wojny wszelkie zapotrzebowania będą rozdzielane przez odpowiednie służby zaopatrujące na poszczególne okręgi. Szef okręgu będzie je przesyłał tą lub inną drogą dalej, porozumiewając się z zainteresowanemi urzędami, aż do fabryki, która otrzyma zamówienie. Wielkiem ułatwieniem w tej pracy będą tak zwane „dżentelmeńskie układy" („gentleman's agreements"), mocą których poszczególne wytwórnie zobowiązują się już w czasie pokoju wyrabiać pewne przedmioty w określonej ilości na wypadek wojny; oferty takie są badane; oferta taka nie może przekraczać 50% zdolności produkcyjnej fabryki. W tych zobowiązaniach niema wzmianki o cenach; sprawa ta zostanie w razie potrzeby rozwiązana bądź drogą dalszej umowy, bądź też przez specjalnie ustalone komisje, działające na podstawie wytycznych, ustalonych przez Kongres. Całokształt podobnych umów umożliwi wykonanie planu. Należy podkreślić z naciskiem, nie wdając się w rozważania o technicznych i administracyjnych szczegółach wykonania planu, że realizacja jego nie omawia bynajmniej podjęcia przez rząd zarządzania i prowadzenia warsztatów wytwórczych. Wykonanie zamówienia pozostaje całkowicie na odpowiedzialności dyrekcji zakładu. Wszelki innych system nie może być tak wydajny, jak ten, który został przyjęty.

Kilka liczb może dać pewne pojęcie o rozmiarach planu i o różnorodności jego zamierzeń. Wojsko będzie potrzebowało w przeciągu pierwszych 12 miesięcy mobilizacji 26 miljonów par obuwia. Podobnego obliczenia dokonano dla 16800 gatunków innych towarów. Określono zdolność i możliwości wytwórcze 14.854 fabryk; zawarto 10.389 umów z różnemi przemysłowemi zakładami. Stało się to możliwem dzięki współpracy różnych prywatnych stowarzyszeń z władzami urzędowemi i różnemi instytucjami. Jak daleko odbiega ta planowa działalność od chaosu, jaki panował w 1917 roku w pierwszych miesiącach wojny!

Gdyby wykonanie planu polegało tylko na dobrym rozdziale zamówień, na podstawie już zawartych umów, to byłoby to rzeczą stosunkowo prostą. Wchodzą tu jednak w rachubę inne ważne czynniki, mogące zahamować, a nawet częściowo uniemożliwić jego wykonanie. Chodzi bowiem o zaspokojenie sprzecznych ze sobą potrzeb. Drobny przykład to wyjaśni. Stany Zjednoczone wwożą 50% swego zapotrzebowania wełny. W razie wojny należy dołożyć wszelkich starań, żeby uchronić owce od wyniszczenia. Z drugiej strony wzrośnie gwałtownie zapotrzebowanie na jelita owcze, z których się robi nici do zszywania ran. Oba produkty są dostatecznie potrzebne. Dalej, rozdział rąk roboczych musi być dobrze przemyślany, żeby w czasie mobilizacji i wojny nie być zmuszonym do przerzucania mas robotników z jednego miejsca w drugie. Trzeba pomyśleć o zapewnieniu wykwalifikowanych pracowników. Przy rozdziale obstalunków należy się liczyć z ilością rąk roboczych w danym okręgu, Trzeba przewidzieć wzrost zapotrzebowania na pewne kategorje pracowników. Nie mniejszą trudność sprawić może zagadnienie surowców. Stany Zjednoczone są bardzo bogate w surowce, ale i one nie mają dostatecznej ilości manganu, cyny, kauczuku, jodyny, wełny i innych ważnych surowców — razem przeszło 20 ważnych artykułów. W razie, jeśli nieprzyjaciel potrafi skutecznie zaszachować handel zamorski kraju, brak ich

zostanie niechybnie odczuty. Należy pomyśleć o nagromadzeniu tych zapasów w czasie pokoju o organizacji dostaw w czasie wojny przez zawarcie odpowiednich umów z krajami neutralnemi, o materjałach zastępczych, o oszczędności w użyciu. Np. kauczuk zużywają obecnie w Ameryce w olbrzymich ilościach samochody osobowe. Trzeba będzie apelować do patrjotyzmu obywateli, żeby ograniczyli swe rozjazdy do minimum. Poza tem dokonano szeregu doświadczeń, by otrzymać kauczuk bądź drogą syntetyczną, bądź z różnych roślin, które mogą być hodowane w kraju.

Wiceminister wojny będzie musiał przewidzieć moc zagadnień, trzymając rękę na pulsie naukowego postępu metod produkcji, prowadzić odpowiednią politykę wwozu i wywozu, np. drogą pewnej presji na handel zagraniczny z krajami naeutralnemi; uzgadniać współdziałanie różnych państwowych urzędów ze sobą, oraz utrzymywać ścisły kontakt z przemysłem. Tylko takie wzajemne współdziałanie może być podstawą powodzenia.

7. *Stolik do notowania wyników strzelania przeciwlotniczego.* — Sierżant sztabowy H. Conklin.

Opis konstrukcji i użycia stolika do zaznaczania położenia celu lotniczego i ugrupowania rozprysków. Stolik został pomyślany i wykonany w 61 pułku artylerji nadbrzeżnej (pl.).

Na stoliku mierniczym dowolnego wzoru jest rozpięty odpowiednio pokratkowany papier; u dołu jest przytwierdzona mosiężna listewka, po której mogą przesuwać się dwa suwaki z przegubami, stanowiącemi środki obrotu obu linijek. Środek jednego przegubu wyobraża posterunek obserwacyjny na baterji, środek drugiego przegubu — stację boczną. Listewka tworząca podstawę i obie linijki mają podziałkę linjową w yardach, skala wykresu wynosi 1 : 7200. Odpowiednio przytwierdzone przenośniki kątowe, skalowane w tysięcznych, pozwalają nadać linijkom pożądany kierunek (azymut), a także ułatwiają znalezienie wszelkich elementów prostokątnego trójkąta, utworzonego z wysokości celu, jego odległości rzeczywistej i poziomej; gdy dwa dowolne elementy są dane. Kilka dodatkowych, prostych urządzeń, jak przenośniki celuloidowe różnego wzoru, ułatwiają pracę i umożliwiają lepszą ocenę skuteczności ognia. Autor pisze, że stolik ten oddał duże usługi w czasie strzelania 61 pułku na poligonie, i nie wątpi, że znajdzie on zastosowanie w innych pułkach.

8. *Odnawianie amunicji nadbrzeżnej.* — Mjr. R. Gibson.

Opis czynności, dokonywanych przy odnawianiu 600 strzałów dział nadbrzeżnych w forcie Charleston.

9. W dziale *wzmianek zawodowych* podane są między innemi poniższe wiadomości z lotnictwa:

Próby jednoczesnej pracy szeregu stacyj radiowych na samolotach w Szkole Artylerji Polowej.

Próby odbyły się na obszarze w kształcie owalu o wymiarach około 5 x 8 kilometra. Przyjęto założenie, że na obszarze tym walczy korpus o trzech dywizjach z artylerją organiczną dywizji i korpusu. Stwierdzono, że przeszło 30 samolotów może znajdować się jednocześnie w powietrzu, posługując się odbiorczo-nadawczemi radiostacjami i nie przeszkadzając sobie wzajemnie w porozumiewaniu się. Dla

nowych radioaparatów na samolotach różnica fali, odpowiadająca 15 kilocyklom, wystarczy, by nie zachodziło zjawisko interferencji fal radiowych.

COAST ARTILLERY JOURNAL. — Maj—czerwiec, 1931 roku.

1) Prowadzenie ognia i ćwiczenie artylerji nadbrzeżnej ze szczególnem uwzględnieniem metod i sprzętu. — Gen. bryg. R. Callan.

Szereg krytycznych uwag o metodach strzelania artylerji nadbrzeżnej i o sposobach prowadzenia strzelań na szkole ognia.

2) Wyszkolenie artylerji nadbrzeżnej w Wojskowej Akademji w West Point. — Kpt. B. Timberlake.

Autor daje na wstępie ogólny pogląd na zadania i pracę w Szkole w West Point, następnie zaś opisuje metody szkolenia w dziedzinie artylerji nadbrzeżnej, wyszczególniając posiadany przez Szkołę sprzęt i jego pożądane uzupełnienie.

3) Zmechanizowana grupa.) Jej organizacja i obecne wyposażenie.* — Kpt. A. Wilson.

Artykuł ten jest poświęcony organizacji i wyposażeniu doświadczalnej grupy, składającej się z dziesięciu zmechanizowanych jednostek różnych broni i służb. Oddział ten powstał około listopada 1930 roku przez wydzielenie różnych zmechanizowanych pododdziałów z istniejących już formacyj i zgrupowanie ich na forcie Eustis, w stanie Wirginia. Tam formacja ta, którą nazywać będziemy w dalszym ciągu grupą, odbywa intensywne ćwiczenia doświadczalne i próby terenowe, połączone z forsownemi marszami (czasem przeszło 300 km.) we dnie i w nocy. Wyjaśniwszy pojęcia ogólne „mechanizacja" i „motoryzacja", autor przystępuje do omówienia składu i organizacji zmechanizowanej grupy. Jest ona samodzielną jednostką administracyjną i ma spełniać zadania tak natarcia i obrony, jak też i wywiadu, będąc w możności bronić się samodzielnie także i od ataków powietrznych. Grupa składa się ze sztabu i dziesięciu pododdziałów, a mianowicie: kompanji sztabowej, oddziału samochodów pancernych, oddziału obrony przeciwlotniczej, kompanji czołgów, kompanji karabinów maszynowych, oddziału chemicznego, baterji artylerji polowej, kompanji inżynieryjnej, oddziału służby uzbrojenia i oddziału naprawczego dla samochodów.

Sztab grupy. Organizacja sztabu grupy jest z natury rzeczy bardzo swoista, by sprostać specyficznym zadaniom grupy. Sztab składa się z dowódcy i dziesięciu oficerów sztabowych.

Kompanja sztabowa składa się z sekcji administracyjnej, plutonu zaopatrzenia i plutonu komunikacji.

Oddział samochodów pancernych. Samochody, wchodzące w skład oddziału, są szybkobieżne i uzbrojone w znaczną ilość broni samoczynnej; przy swem opancerzeniu stanowią one poważną siłę natarcia i obrony. Oddział składa się z sekcji sztabowej i 4-ch plutonów. Sekcja sztabowa: opancerzony samochód (Franklin) — radio - stacja, pięć samochodów osobowych Forda, do poruszania się w terenie

---

*) W oryginale „the mechanized force" — dosłownie: zmechanizowana siła (zbrojna). Jak wynika z tekstu, mowa tu nie o mechanizacji siły zbrojnej wogóle, ale o pewnej doświadczalnej jednostce wojskowej, złożonej z różnych rodzajów broni, którą nazywam tu grupą. (Przypisek recenzenta).

i motocykl. Plutony: pierwszy — 2 lekkie samochody (Plymouth i Chevrolet), drugi — 3 lekkie samochody (Whippet); trzeci — dwa średnie (La Salle), czwarty — trzy średnie (Franklin). Wszystkie samochody, oprócz Franklinów, są zbudowane na podwoziach normalnego handlowego wzoru. Lekkie samochody są opancerzone całkowicie blachą 1,5 mm. grubości, a wieżyczki mają pancerz grubości 6,35 mm. W wieżyczce jest umieszczony jeden karabin maszynowy Browning'a, kal. 7,62 mm., chłodzony powietrzem. Średniej wagi samochody pancerne są opancerzone całkowicie blachą grubości 6,35 mm. i mają załogę 4-ech ludzi. Samochody marki La Salle są uzbrojone w jeden karabin maszynowy Browning'a kal. 7,62 mm.; samochody systemu Franklin'a mają jako uzbrojenie jeden c. k. m. kal. 12,7 mm. o szybkostrzelności 400 strzał/minutę i dwa karabiny maszynowe Browning'a kal. 7,62 mm o szybkostrzelności 500—600 strzał/minutę. Lekkie samochody mogą się poruszać z szybkością 80 km/godz., a średnie — do 110 km/godz. Oprócz k. m. każdy wóz ma jeden pistolet maszynowy Thompson'a, a załoga cała jest uzbrojona w pistolety automatyczne.

Oddział przeciwlotniczy składa się: a) z dwóch samochodów, z których każdy jest uzbrojony w jeden chłodzony wodą k. m. Browning'a kal. 7,62 mm.; karabiny maszynowe są zmontowane na dwutonnowych podwoziach marki F. W. D.; b) jednego samochodu, uzbrojonego w dwa bliźniacze c. k. m. kal. 12,7 mm.; podwozie normalnego handlowego wzoru White. Ostrzał k. m. okólny, kąty podniesienia do 87^0; celowanie odbywa się zapomocą stereoskopowych celowników. Chociaż donośność maksymalna tych c. k. m. wynosi około 6,800 metrów, to jednak za skuteczną donośność pocisku smugowego przyjmują 1100 m. Całość obsługi oddziału plotn. składa się z jednego oficera i 19 szeregowców.

Kompanja czołgów. Czołgi stanowią główną siłę zaczepną grupy. Kompanja ma ogółem 22 czołgi z załogą; — razem 5 oficerów i 88 szeregowców. Dwa czołgi są ruchomemi stacjami radio i są czołgami dowództwa, poza tem są trzy lekkie czołgi, oraz 17 czołgów 6-o tonnowych dwóch wzorów; są to czołgi typu wojennego (wzoru 1917 r.), przebudowane. Czołgi 6-io ton. są uzbrojone w jeden k. m. o kal. 7,62 mm. i jedno działko 37 mm.; szybkość ich wynosi około 15 km/godz. Szybkość lekkich czołgów dochodzi do 35 km/godz. Ponadto kompanja jest wyposażona w 12 samochodach sześciokołowych, służących do szybkiego przewożenia czołgów; 10 z nich jest starszego wzoru na masywach, 2—na pneumatykach. Szybkość wozów do przewożenia dochodzi do 55 km/godz.; 12 wozów nie wystarcza całkowicie dla całej kompanji. Kompanja k. m. składa się z 3 oficerów i 70 szer. Jest podzielona na 3 plutony, po 3 k. m. Browning'a o kal. 7,62 mm. K. m. są umieszczone po jednym na sześciokołowym podwoziu 3/4 tonny systemu Chevrolet. Obsługa jednego takiego samochodu składa się z 6 ludzi. Kompanja ma jeszcze pięć wozów ciężarowych do przewozu 3 zapasowych k. m., amunicji, bagażu i t. p. i trzy osobowe Chevrolet, typu „cross-country" (naprzełaj). Przewiduje się dodanie k. m., umieszczonych na ciągnionej przez samochód przyczepce.

Oddział chemiczny ma głównie za zadanie wytwarzanie zasłon dymnych. Składa się z jednego oficera i 15 szereg. Jest uzbrojony w gwintowany moździerz, kal. 4,2" (107 mm.), strzelający pociskiem gazowym, dymnym lub granatem na odległość do 2,300 m. Moździerz jest zmontowany na samochodzie gąsienicowym.

Baterja artylerji polowej ma różnorodne wyposażenie w celu dokonania porównawczych prób z działami przewoźnemi na pomoście samochodu lub umiesz-

czonemi na podwoziach o napędzie gąsienicowym. W ten sposób uzbrojenie baterji stanowią: 75 mm. armaty francuskie wz. 97 roku, amerykańska 75 min. armata na podwoziu gąsienicowem, oraz nowa amerykańska haubica górska, również na gąsienicach; szybkość ruchu do 35 km/godz. Ogółem stan baterji wynosi 5 oficerów i 127 szeregowców.

Kompanja inżynieryjna składa się ze sztabu i 3-ch plutonów; stan ogólny: 3 oficerów i 90 szer. Wyposażenie samochodowe: 7 wozów 2 tonnowych F. W. D., samochód z żórawiem i jednocześnie siłownia, kuchnia, wóz Forda „cross country", motocykl, 3/4 ton. wóz G. M. C.

Kompanja służby uzbrojenia dokonywa różnych mechanicznych napraw, łącznie z ruchomym warsztatem reperacyjnym; skład; — 1 oficer i 15 szer.

Ogólne uwagi o wyposażeniu. Wyposażenie grupy jest ogromnie różnorodne, ze względu na jej *charakter doświadczalnego laboratorjum.* Niektóre wozy są zupełnie nowych wzorów, niektóre są niedawno wprowadzone, część jest starych, i te będą zamienione. Stwarza to niemało trudności przy zaopatrzeniu w części zapasowe, przy konserwacji i naprawie, ale przyczyni się niewątpliwie bardzo do zdobycia bogatego i bardzo różnorakiego doświadczenia.

Redakcja czasopisma przytacza następnie szereg wyciągów z pisma Sztabu Gen, w których są wyrażone poglądy na zadania kawalerji, współdziałanie z nią zmechanizowanej grupy, pogląd na dalszy rozwój kawalerji, oraz na rolę czołgów i charakter pracy w związku z ich współdziałaniem z piechotą i kawalerją.

4) Strzelanie do samolotów z karabinu maszynowego przy użyciu pocisków smugowych. — Kpt. D. Griggs.

Autor nawiązuje do polemiki, jaka toczy się jeszcze ciągle na temat najracjonalniejszego sposobu kierowania ogniem k. m. do samolotu. Jak wiadomo, są zwolennicy użycia specjalnych celowników i strzelania bez pomocy pocisków smugowych, zwolennicy użycia tylko pocisków smugowych, oraz zwolennicy metody mieszanej. Głównym celem przeciwlotniczego k. m. jest samolot lecący nisko, chyży i zwrotny, nagle wyłaniający się z za ukrycia. Taki samolot pozostaje zaledwie 15 do 20 sek. w strefie ognia k. m. Rozporządza się więc znikomo małym czasem na pomiar odległości, określenie szybkości i kierunku lotu celu. Autor jest zdecydowanym zwolennikiem indywidualnego kierowania przez poszczególnych celowniczych na oko, przy użyciu pocisków smugowych. Szczególnie przy użyciu c. k. m. o kal. 12,7 mm., który jest uważany w Stan. Zjedn. za podstawowy małokalibrowy sprzęt plotn., silne drgania, jakim ta broń podlega, dym i błysk — uniemożliwiają użycie celowników. Zdaniem autora, celownik może być użyty najwyżej dla początkowego skierowania broni, gdy cel jest jeszcze poza siężnością pocisku smugowego. Autor przytacza sposób doboru celowniczych i prace nad ich wyszkoleniem w baterji „E" 69 plotn. pułku artylerji nadbrzeżnej, poczem podaje wyniki osiągnięte przy strzelaniach na poligonie w Aberdeen latem 1930 i 1931. Strzelano do rękawa ciągnionego, przy różnych kierunkach lotu, odległość strzału wahała sią około 800 — 1000 metrów, szybkość samolotu holującego rękaw wynosiła 150—180 km/godz. Oddano ogółem w obu latach około 27,000 strzałów. Ilość trafień wahała się (okrągło) od 2,0% do 5,7%, średnio 3,2 — 3,7%. Autor przytacza również wyniki strzelań doświadczalnych z k. m. kal. 7,62 m.m. w Aberdeen w roku 1930, gdzie strzelano w możliwie jednakowych warunkach, przy tej samej dobrze wyćwiczonej obsłudze przy użyciu celowni-

ków (dwa różne wzory) i przy zastosowaniu pocisków smugowych. Odpowiednie liczby trafień wynoszą: dla celowników — 2,51% i 3,92%, a dla pocisków smugowych 4,29%. Autor zakańcza twierdzeniem, że możliwem jest w niedalekiej przyszłości znaczne ulepszenie celowniczych przyrządów dla k. m., ale obecnie najlepsze wyniki osiąga się, gdy celowniczy celuje, kierując się wyłącznie obserwacją torów smugowych.

5. *Możliwości czołgów.* — Pułk. F. Wagner.

Autor, którego redakcja nazywa wybitnym znawcą i entuzjastą czołgów, zmienił znacznie swe zdanie po swych studjach w Europie nad czołgami. Autor cytuje cały szereg przykładów z Wielkiej Wojny, gdzie czołgi poniosły ciężkie straty, nie decydując wcale o powodzeniu. Jedynym wyjątkiem jest pierwsze wystąpienie czołgów na wielką skalę w dniu 20. XI. 1917 r. pod Cambrai, uwieńczone dużym sukcesem. Następnie autor analizuje możliwości czołgu przy ataku na umocnione pozycje w różnych wypadkach walki i ostrzega przed nadmiernemi nadziejami, pokładanemi w czołgach.

6 *Wojskowe filmy instrukcyjne.* — Kpt. A. Fox.

Wojsko Stanów Zjednoczonych, zdaniem autora, pierwsze na świecie zrealizowało nauczanie masowe zapomocą kina. Już w końcu 1918 roku i w początkach 1919 wykonano przeszło 60 różnych filmów. Po zawarciu pokoju dalsza praca w tym kierunku została wstrzymana na czas pewien, ale potem podjęto ją, i obecnie wojskowa wytwórnia filmowa produkuje rocznie cztery filmy dla celów wyszkolenia, a dąży do wytwarzania ośmiu. Autor przytacza wykaz wykonanych filmów i wypowiada swe zdanie co do tego, jakie działy wyszkolenia nadają się przedewszystkiem do nauczania zapomocą ekranu: tematem filmów wyszkoleniowych powinno być przedewszystkiem to, co trudno jest pokazać na sali lub na polu ćwiczeń (np. działanie plutonu piechoty w walce). W roku 1931 wykonano w wojsku pierwszy wyszkoleniowy film dźwiękowy. Następnie autor rozważa użycie filmów wyszkoleniowych w wojsku czynnem, w linji, przy wyszkoleniu rezerwistów, w Gwardji Narodowej, oraz w szkołach i na kursach wojskowych.

7. *Przemysł a obrona narodowa. Część IV.*)* — Gen. major Van Horn Moseley.

Wojna zawsze wywołuje zwiększony popyt, szczególnie na niektóre surowce (miedź, żelazo, kauczuk i t. p.) i zmniejszoną podaż. Powoduje to nieunikniony wzrost cen, wzrost kosztów utrzymania, zwyżkę płac, zwyżkę kosztów produkcji, co znów odbija się na cenach i tak dalej, jak w zaczarowanem kole. Zadaniem rządu jest zahamować to zjawisko. Autor jest zwolennikiem regulacji cen przez rząd i nie zgadza się z temi ,którzy chcieliby walczyć ze skutkami tego zjawiska wyłącznie zapomocą rosnących progresywnie podatków, pozostawiając kwestję wzrostu cen naturalnemu biegowi rzeczy. Autor proponuje ustalenie cen na towary przez specjalnie powołany do tego celu komitet, działający na podstawie dekretu Prezydenta Rzeczypospolitej. W skład komitetu wejdą przedstawiciele wszelkich dziedzin wytwórczości i życia ekonomicznego kraju. Oprócz nacisku czysto prawnego na przemysł i handel, oprócz presji opinji publicznej, potężnym środkiem utrzymania cen będzie groźba wstrzymania lub ograniczania dostawy surowców tym, którzy nie zechcą podporządkowywać się zarządzeniom komitetu.

---

*) p. str. 143.

Autor przewiduje szereg zarzutów co do swego projektu. Jednym z najpoważniejszych argumentów przeciw temu rozwiązaniu jest fakt, że w czasie Wielkiej Wojny ograniczenie wzrostu cen w Stanach Zjednoczonych było spowodowane nie dekretami rządu, lecz wzajemnem porozumieniem przedstawicieli życia gospodarczego. Nie ulega wątpliwości, że zadanie jest bardzo trudne i wymaga szerokiego oparcia o czynniki obywatelskie, doskonałej administracji i umiejętnego podziału surowców. Sprawa jest bardzo poważna i zasługuje na wszechstronne przemyślenie.

Nader ważnym czynnikiem w życiu gospodarczem jest transport. Pomimo ogromnego rozwoju ruchu samochodowego, koleje pozostają głównym środkiem transportu. W czasie ostatniej wojny rząd Stanów Zjedn. przejął zarząd kolei, ale wynik tego doświadczenia okazał się raczej ujemny. Należy pomyśleć o lepszem rozwiązaniu: raczej potrzebną jest kontrola państwowa nad kolejami w czasie wojny, niż ich całkowite przejęcie. Należy koniecznie dążyć — autor kładzie na to szczególny nacisk — do wykorzystania doświadczenia organizacyj i poszczególnych jednostek. Dyrektywą rządu dla wszystkich powinno być: „Dążcie do zaspokojenia potrzeb wojennych wydatnie, i uczciwie, a wysiłki wasze spotkają się z pełnem zrozumieniem i sprawiedliwą oceną". Amerykański Związek Kolei opracował w porozumieniu z Min. Wojny odpowiedni plan na wypadek wojny.

Wracając do spraw przemysłu, autor szkicuje schemat organizacji, która ma w czasie wojny zająć się działalnością przemysłu. Na czele jej ma stanąć człowiek bezpośrednio odpowiedzialny przed Prezydentem, mając do pomocy najzdolniejszych i najbardziej doświadczonych ludzi przemysłu. Istnienie organizacji opiera się na ustawie, uchwalonej przez Kongres. Częścią istotną tej organizacji będą komitety, reprezentujące poszczególne gałęzie przemysłu i stanowiące ogniwo łącznikowe między temi gałęziami a rządem. W czasie ostatniej wojny powstało takich komitetów 175. Wszelkie organizacje przemysłowe i handlowe, a także różne ministerstwa powinny zawczasu zbierać potrzebne materjały i przygotować ludzi, którzy wejdą w skład tej organizacji; każdej z zainteresowanych instytucyj rządowych powinien być znany plan przemysłowej mobilizacji. Tylko wzajemne zrozumienie i współpraca mogą zapewnić powodzenie w wojennej potrzebie. Nie dość tego. W czasie pokoju wszystkie te kwestje powinny być przedyskutowane szczerze i jasno przed forum publicznem. Każdy obywatel ma prawo wiedzieć, co go czeka w razie wojny, czego wymagać będzie od niego państwo, ma on prawo być wysłuchanym zawczasu. Autor podkreśla, że przygotowanie do przemysłowej mobilizacji nie jest przygotowaniem wojny i wyraża nadzieję, że takie przygotowanie wszystkich sił narodu pozwoli uniknąć w przyszłości, w razie konfliktu zbrojnego, szalonego marnotrawstwa sił i środków, jakie zawsze jest wynikiem nieprzygotowania.

8. *Notatki Zawodowe.*

Co się dzieje, gdy przyrząd centralny Vickers'a jest użyty do celu, zmniejszającego swą wysokość. Rozważania teoretyczne.

COAST ARTILLERY JOURNAL. — Lipiec—sierpień 1931 r.

1. *Kierowanie ogniem dział dalekonośnych dużego kalibru.* — Kpt. J. Campbell.

Sprawozdanie ze strzelania z 16" (406 mm.) dział nadbrzeżnych do celu morskiego, holowanego przez okręt. Strzelanie odbyło się w okolicach kanału Panamskiego; odległości strzelania wahały się około 35—37 km.; korygowanie ognia

przeprowadzał samolot; dla bezpieczeństwa holownika posługiwano się także obserwacją z brzegu. Próbowano użycia radiostacyj kierunkowych dla zorjentowania lotnika.

2) *Przemarsz 51 pułku artylerji nadbrzeżnej i przeprawa przez Hampton Roads.* — Kpt. L. Mitchell.
Opis sześćdziesięcio-kilometrowego przemarszu dwóch bateryj pułku (4 działa 155 mm. G. P. F.), połączonego z załadowaniem na holowniki i wyładowaniem.

3. *Zmechanizowana grupa na manewrach.* — Kpt. A. Wilson.
Opis dłuższego marszu (140 km.) oraz taktycznego użycia zmechanizowanej grupy na manewrach w czerwcu 1931 r. Skład grupy został podany w C. A. J. za m-c maj—czerwiec 1931 r.

4. *Rozwój organizacji Departamentu Wojny i plany mobilizacji przemysłowej.* — Por. H. Bishop.
Zarys historji rozwoju i zmian organizacji Departamentu (Ministerstwa) Wojny Stanów Zjednoczonych od 7 sierpnia 1789 roku, gdy Departament został utworzony, aż do chwili obecnej.

5. *Na północ od 63 stopnia szerokości.* — F. Kobbe.
Artykuł poświęcony pracy nielicznych oddziałów piechoty i artylerji, które utrzymywały porządek i sprawowały całą administrację kraju w Alasce, w latach 1897—1900, w okresie „gorączki złota".

6. *Przenośnik dla artylerji przeciwlotniczej.* — Majster wojskowy J. Nelson.
Opis przenośnika pomysłu autora. Przenośnik ułatwia określanie skuteczności ognia artylerji przeciwlotniczej w czasie strzelań na poligonie; był używany z powodzeniem na szkole ognia przez 62 pułk artylerji nadbrzeżnej. (pl.).

7. *Wykaz ulepszeń i wynalazków sprzętu artylerji nadbrzeżnej, badanych przez komisję art. nadb. w maju i czerwcu 1931 roku.*
Zasługują na uwagę:

a) *Urządzenie do ćwiczenia stereoskopowych dalmierców* jest badane przez Urząd Artylerji Nadbrzeżnej. Nabyto przyrząd francuskiej firmy S. O. M.; obstalowano przyrząd firmy Bausch et Lomb. Istnieje projekt zaopatrzenia wszystkich szkół i pułków artylerji nadbrzeżnej w tego rodzaju przyrządy.

b) Urząd Artylerji Nadbrzeżnej dąży do stworzenia *uproszczonego przyrządu centralnego do kierowania ogniem artylerji przeciwlotniczej.* Istnieją dwa projekty: umieszczenia na dalmierzu odpowiedniego urządzenia i skonstruowanie aparatu cetralnego, oddzielonego od dalmierza. Oczywiście oba urządzenia nie będą odpowiadały wszystkim wymaganiom, jakie stawiamy współczesnym urządzeniom do kierowania ogniem artylerji plotn.; będą to tylko urządzenia proste, zastępcze, używane wówczas, gdy z jakichkolwiek bądź przyczyn aparat centralny nie funkcjonuje, lub nie został dostarczony.

c) Stwierdzono drogą licznych prób na poligonie, że przy strzelaniu z k. m. do nisko lecących samolotów, na odległościach poniżej 1000 m., tylko przy indywidualnem celowaniu każdego k. m. oddzielnie można liczyć na dobre wyniki. Natomiast dla odległości ponad 1000 m. skonstruowano *urządzenie połączone ze stereoskopowem dalmierzem,* służące do kierowania ogniem plutonu k. m. Urządzenie to było badane w 1930 r. i ma być ulepszone.

8. *Notatki zawodowe.*

Znajdujemy wzmiankę pióra kpt. A. Jackson'a o urządzeniu dla reflektora przeciwlotniczego, które automatycznie zmusza snop reflektora do ciągłego opisywania stożka eliptycznego o rozwartości 3^0 w kącie położenia i od 0^0, (gdy kąt położenia jest 0) do 3^0 w azymucie. Urządzenie polega na tem, że górna podstawa (łoże) reflektora spoczywa na pomoście, opierającym się na trzech dźwigarach (bolcach), umieszczonych w trzech wierzchołkach trójkąta równobocznego. Dźwigary, osie których są pionowe, podnoszą się i opadają ruchem harmonicznym; okres wahania (zmienny) wynosi średnio dwie sekundy. Wahania te są powodowane przez trzy krzywki, o powierzchnie których opierają się stopy dźwigarów. Napęd krzywek od silników, zasilanych prądem z reflektora; szybkość obrotu silników, a tem samem i szybkość wahań snopa świetlnego może być regulowana. Sterowanie może odbywać się z odległości, zatrzymanie i puszczanie w ruch praktycznie natychmiastowe. Urządzenie to ma ułatwiać znalezienie samolotu; liczne ćwiczenia wykazały, że przy użyciu podsłuchu błąd przy określeniu kąta położenia naogół jest większy, niż błąd w azymucie, szczególnie przy małych kątach położenia samolotu. Błąd kąta położenia nie przekracza zwykle 3^0, błąd azymutu waha się od 0^0 do 3^0; stąd wynika przyjęta w urządzeniu rozwartość snopa wahań.

S. S.

POLSKA.

a) Czasopisma.

MECHANIK. Nr. 9/10 1932 r.

W sprawie tolerancyj gwintowych — inż. W. Moszyński.

Sprawdziany gwintowe — inż. A. Stulgiński.

NOWINY TECHNICZNE. Nr. 51/52 1932 r.

Czy nazwa „granica podatności" nadaje się do określenia „granicy plastyczności?" — prof. M. Huber.

Nr. 1/1933 r.

Ku nowym formom ustrojowym stowarzyszeń technicznych — inż. W. Moszyński. O Towarzystwie Wojskowo-Technicznem.

b) *Książki.*

Chemja i technologja gazów i dymów bojowych — kpt. inż. H. Mączyński. Wydawnictwo Wojsk. Inst. Nauk. Wyd. rok. 1933 — str. 237.

KOMUNIKAT.

Tow. Wojskowo-Techniczne i jego zadania.

Na ostatnim, VI Zjeździe Inżynierów Mechaników Polskich, odbytem w Warszawie w maju r. ub., obok sekcyj energetycznej, warsztatowej i metaloznawczej, po raz pierwszy powołana została do życia *sekcja wojskowo-techniczna,* która cieszyła się niezwykle licznym udziałem uczestników Zjazdu. Był to pierwszy krok, podjęty przez Stowarzyszenie Inżynierów Mechaników Polskich, zmierzający do stworzenia trwałej organizacji społecznej o charakterze wojskowo-technicznym. Cel ten Stowarzyszenie urzeczywistniło obecnie, powołując do życia „Towarzystwo Wojskowo-Techniczne przy Stowarzyszeniu Inżynierów Mechaników Polskich", które jako zadanie postawiło sobie współdziałanie w przygotowaniu przemysłu do obrony kraju.

Oto w jakich słowach ujął to Komitet Organizacyjny Towarzystwa, zwracając się do szerokich kół inżynierów i techników polskich:

„Nowocześnie zorganizowana armja obronna i przemysł przygotowany do Obrony Kraju stanowią najbardziej istotną rękojmię Jego bezpieczeństwa.

Całkowite przygotowanie przemysłu do wypełnienia czekających go zadań, związanych z Obroną Kraju, wymaga wielkiego wysiłku społecznego i wytężonej, skoordynowanej pracy wszystkich rozporządzalnych sił technicznych Kraju ze świata cywilnego i wojskowego.

Komitet Organizacyjny Towarzystwa Wojskowo-Technicznego postanowił zainicjować stworzenie organizacji o charakterze techniczno-społecznym, skupiającej w swem łonie uczonych i przemysłowców, konstruktorów i warsztatowców. Zadaniem jej byłoby współdziałanie w przygotowaniu przemysłu do Obrony Kraju i w rozwoju techni-

ki, związanej z doskonaleniem środków do Niej koniecznych, przez krzewienie wśród inżynierów i techników polskich znajomości owych środków Obrony i przez pracę w komisjach fachowych, umożliwiającą wzajemną wymianę zdobytych doświadczeń i wyników badań osiągniętych na tem polu.

Komitet Organizacyjny żywi niezłomną wiarę, że w pracy tej nie zbraknie nikogo z pośród tych, którzy mogą przyczynić się do wykonania tych wielkich zadań".

Słowa powyższe zamykają w sobie zarówno istotę zadań, jakie Towarzystwo postawiło przed sobą, jak i środki działania przewidziane do ich wypełnienia. Zarysowuje się z całą wyrazistością praca, którą Towarzystwo zamierza podjąć jednocześnie i równolegle w dwóch różnych płaszczyznach, w pełnej świadomości równorzędności ich znaczenia:

1) skupienia i ujęcia w ramy organizacyjne jak największej ilości inżynierów i techników polskich, pracujących w przemyśle, w celu krzewienia wśród nich znajomości budowy, wytwarzania i użytkowania środków obrony kraju i tą drogą umożliwienia przemysłowi przygotowania się w dziedzinie rzeczowej i organizacyjnej do podjęcia wytwórczości owych środków w chwili właściwej;

2) skupienia i wciągnięcia do współpracy polskich uczonych i inżynierów w celu pogłębienia wiedzy technicznej, niezbędnej do doskonalenia wytwórczości i użyteczności środków obrony i stanowiącej konieczną podstawę wszelkiej twórczej pracy wynalazczej w tej dziedzinie.

Zbędnem byłoby udowadniać, jak olbrzymie znaczenie dla zdolności obronnej kraju posiada jego przemysł. Wojna światowa złożyła w tym względzie najbardziej jaskrawe dowody. Rola uczonego i technika zarysowała się podczas jej trwania z niezwykłą wyrazistością. Tem właśnie w wielkiej mierze tłumaczy się długotrwałe powodzenie oręża państw centralnych i ich odporność mimo zupełnego niemal odcięcia od reszty świata, odporność, którąby była niemożliwa, gdyby nie przemysł doskonale zorganizowany, który z łatwością przystosował się do potrzeb wojny, i gdyby nie ta mnogość uczonych i inżynierów, jaką państwa te, a przedewszystkiem Niemcy, rozporządzały.

Organizacje społeczno-techniczne o charakterze wojskowym istniały już przed wojną w szeregu krajów. Dziś są one niemal powszechne. Z pośród nich najbardziej typową organizacją i najbardziej

znaną dzięki swym publikacjom jest amerykańska Army Ordnance Association (Stowarzyszenie Uzbrojenia Wojska), powstała bezpośrednio po zakończeniu wojny (1919 r.), licząca blisko 4000 członków i oplatająca siecią swej organizacji całe olbrzymie terytorjum Stanów Zjednoczonych Am. Półn. Organ tego stowarzyszenia „Army Ordnance" tak określa cele stowarzyszenia:

„Stowarzyszenie Uzbrojenia Wojska jest narodową organizacją obywateli amerykańskich, których celem jest poświęcenie się pracy, mającej na celu przemysłowe przygotowanie kraju do wojny, co jest najpewniejszą gwarancją pokoju.

Zadaniem A. O. A. jest podtrzymywanie zainteresowania umiejętnością projektowania wyrobu i utrzymania sprzętu uzbrojeniowego. W czasie bowiem pokoju wyrobem tym zajmują się jedynie zbrojownie rządowe w liczbie 6-ciu; w razie zaś wybuchu wojny przemysł prywatny zostałby pociągnięty do wytwarzania przedmiotów o mało znanej, a skomplikowanej budowie i przytem wykonywanych w ogromnych ilościach; wtedy czas nie pozwoli na długotrwałe studja i przygotowania do produkcji. Zagadnienie to jest jedną z najżywotniejszych spraw w obronie narodowej.

A. O. A. sądzi, że rozwiązanie tego problemu, oparte na doświadczeniu, leży w czynnej organizacji, stale współpracującej z rządem. Głównym tedy przedmiotem działalności tego stowarzyszenia jest czynny udział tych obywateli, na których będzie leżał w czasie wojny obowiązek projektowania i wykonywania przedmiotów uzbrojenia, a którzy mieć muszą dokładną i faktyczną wiedzę i znajomość złożonych wymagań stawianych uzbrojeniu. „Pokojowe ubezpieczenie" w tej postaci jest najpierwszym celem A. O. A.

Stowarzyszenie ma podkład czysto patrjotyczny, bez oparcia na interesie handlowem, bez zabarwienia politycznego i religijnego, i nie jest związkiem stworzonym dla zysków; jego dochody idą na poparcie własnych celów, jego dyrektorzy i urzędnicy stowarzyszenia pracują bezinteresownie.

„Army Ordnance", organ 2-u miesięczny stowarzyszenia, wydawany jest jedynie w celach rozpowszechniania wiadomości o postępach w amerykańskiem uzbrojeniu, aby przemysł amerykański mógł stale brać udział w powszechnej obronie i ponosić za nią współodpowiedzialność".

Cele te najoczywiściej pokrywają się z poprzednio przytoczonemi, które przyświecają organizatorom Towarzystwa Wojskowo-Technicznego.

Wielką ową pracę podejmuje ono w głębokiem przeświadczeniu, że dzięki szczególnym warunkom geograficznym, gospodarczym i politycznym, w jakich kraj nasz się znajduje, znaczenie jej jest dla nas bez porównania donioślejsze, niż w innych krajach.

Twórcy Towarzystwa świadomi są tego, że stworzenie i utrzymanie przy życiu tej wielkiej organizacji możliwe jest tylko w drodze wytężonej pracy społecznej, pracy ofiarnej, dokonywanej z zaparciem się siebie, z myślą o grozie jutra i przy niezłomnej woli zwycięstwa.

W. M. (Nowiny Techniczne 23/XI-32 r.).

Sprostowanie omyłek zauważonych w Nr. 17 Wiad. Techn.-Art.

Na końcu artykułu por. Modrzejewskiego pod tytułem „Prochy bezpłomienne i niehigroskopijne" w „Literaturze" należy dodać:

Badania nad prochami bezpłomiennemi i niehigroskopijnemi — Dr. inż. Tadeusz Urbański.